

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
Odsjek za povijest umjetnosti

Diplomski rad

TEORIJSKE OSNOVE I ULOGA KOMPJUTORA U UMJETNOSTI
NA PRIMJERU ČASOPISA BIT INTERNATIONAL

David Cecelja

ZAGREB, 2013.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FILOZOFSKI FAKULTET

Odsjek za povijest umjetnosti

Diplomski rad

TEORIJSKE OSNOVE I ULOGA KOMPJUTORA U UMJETNOSTI
NA PRIMJERU ČASOPISA BIT INTERNATIONAL

David Cecelja

Mentor: dr. sc. Jasna Galjer, izv. prof.

Komentor: dr. sc. Ana Munk, doc.

ZAGREB, 2013.

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Odsjek za povijest umjetnosti
Diplomski studij

Diplomski rad

TEORIJSKE OSNOVE I ULOGA KOMPJUTORA U UMJETNOSTI NA PRIMJERU ČASOPISA BIT INTERNATIONAL

David Cecelja

Diplomski rad se bavi temom utjecaja časopisa *Bit International* na razvoj teorije kompjutorske umjetnosti i kompjutorske umjetnosti. U diplomskom radu su obrađeni tekstovi koji su objavljeni u časopisu *Bit International* te ih se predstavlja u pojedinim poglavljima ovisno o tematici teksta. U radu je prikazana uloga časopisa *Bit International* u razvoju teorije kompjutorske umjetnosti, kako kod nas tako i u svijetu. Časopis *Bit International* obrađuje mnoštvo umjetničkih pravaca predstavljenih izložbama, simpozijima i publikacijama pod nazivima *Nove Tendencije* u Zagrebu i drugim lokacijama od 1961. do 1973. godine. Također su obrađene teme vezane uz kompjutorsku umjetnost poput odnosa kompjutora i društva, odnosa kompjutora i umjetnosti te razvoj kompjutora kao stvaratelja umjetnosti. Objašnjen je i utjecaj časopisa *Bit International* na razne umjetničke grupe tog vremena. U konačnici ovim radom naglašena je uloga časopisa *Bit International* u razvoju kompjutorske umjetnosti kako u Hrvatskim tako i u svjetskim okvirima.

Rad je pohranjen u: knjižnici Filozofskog fakulteta u Zagrebu.

Rad sadrži: 52 stranice, 9 reprodukcija. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Ključne riječi: *Bit International*, kibernetika, kompjutorska umjetnost, *Nove Tendencije*

Mentor: dr. sc. Jasna Galjer, izv. prof., Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Komentor: dr. sc. Ana Munk, doc., Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Ocjenjivači:

dr.sc. Jasna Galjer, izv. prof., Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

dr. sc. Ana Munk, doc., Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

dr. sc. Lovorka Magaš Bilandžić, viš. asist., Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Datum prijave rada: 6. veljače 2012.

Datum predaje rada: 18. travnja 2013.

Datum obrane rada: 21. svibnja 2013.

Ocjena: _____

SADRŽAJ

1. Uvod	5
2. Nove Tendencije i počeci kompjutorske umjetnosti	8
3. Uloga časopisa Bit International u Novim Tendencijama.....	14
4. Kompjutor i društvo	15
5. Odnos kompjutora i umjetnosti	19
6. Kompjutor kao stvaratelj	24
7. Psihologija kompjutorske umjetnosti	30
8. Kompjutorska estetika.....	31
9. Teorija informacija.....	35
10. Kibernetika	37
11. Kompjutorska umjetnost	40
12. Značaj časopisa Bit International za razvoj kompjutorske umjetnosti.....	46
13. Zaključak	49
14. Popis ilustracija i reprodukcija	51
15. Literatura	52
16. Sažetak/Summary.....	54

1. Uvod

Tema mojeg diplomskog rada je utjecaj časopisa *Bit International*, koji počinje izlaziti u sklopu manifestacije *Nove tendencije 4* održane u Zagrebu godine 1968., na razvoj teorije kompjutorske umjetnosti i kompjutorske umjetnosti. Časopis je bio međunarodnog karaktera te je objavljen u svega devet brojeva od 1968. do 1972. tj. do manifestacije *Nova Tendencija 5* koja je održana 1973. godine. Urednik časopisa je bio Božo Bek, a članovi uredništva su vodeći teoretičari umjetnosti tog vremena u Hrvatskoj; Dimitrije Bašičević, Matko Meštrović, Radoslav Putar, Boris Kelemen, Vjenceslav Richter i Vera Horvat – Pintarić. Međunarodni karakter časopisa očitovao se u izboru tekstova koje su potpisivali vodeći svjetski teoretičari programirane estetike, teorije informacija, kibernetike i pioniri kompjutorske umjetnosti u svijetu. Profil stručnjaka čiji su članci objavljeni je vrlo raznolik i širok, počevši od teoretičara umjetnosti, umjetnika, kipara, filozofa, matematičara, fizičara pa sve do informatičkih stručnjaka na području kibernetike i programiranja. Od poznatijih tu su bili Abraham Moles, Umberto Eco, Herbert Franke, Charles Csuri, Max Bense, Frieder Nake te Georg Nees, a od domaćih pionira kompjutorske umjetnosti Vladimir Bonačić.

U diplomskom radu sam izdvojio tekstove koji su objavljeni u časopisu *Bit International* te ih predstavio u pojedinim poglavljima ovisno o tematici teksta. Kroz tekstove sam pratio pojedine linije znanstvenog interesa kojim su se bavili i koje se mogu iščitati u tim radovima. Nastojao sam predstaviti utjecaj tog časopisa na teoriju kompjutorske umjetnosti u svijetu i razvoj kompjutorske umjetnosti koja je u to vrijeme bila još u povojima. Pojedina poglavlja koja sam izdvojio govore o raznim aspektima istraživanja kompjutorske umjetnosti i estetike.

Važnost časopisa *Bit International* je vidljiva po odjeku u međunarodnim okvirima koji je jedan domaći časopis postigao i to na početku ere kompjutorske umjetnosti. To je bilo vrijeme nakon konstruktivističkih grupa poput Exata 51 u Hrvatskoj i grupe Zero, grupe Azimuth itd. Tada je kod nas uslijedio pokret *Novih Tendencija*, od *Novih Tendencija 1* do *Tendencija 4*.

Uporaba kompjutora u umjetnosti javljala se postepeno. U vremenskoj liniji prvo je kompjuter u umjetnosti korišten od strane kompozitora koji su prvi uvidjeli njegov umjetnički potencijal. Godine 1955. kompjutor je korišten za komponiranje glazbe. Pet godina kasnije

javlja se kompjuterska grafika i odmah postaje jasno da se kompjuter može koristiti u umjetničke svrhe. Krajem šezdesetih godina kompjutor je već ušao u sve sfere života. Tehnologije utječu na život ljudi i postalo je nužno proučavati moguće simbioze čovjeka i stroja. Ta simbioza utjecala je i na umjetničko stvaralaštvo. Umjetnost i znanost su se izrazito približile te principi znanstvenog eksperimentiranja počinju vrijediti i za umjetnost. Umjetnost se poznanstvenjuje i znanstvenici poput programera, matematičara postaju umjetnici. Umjetničko stvaralaštvo pomoću kompjutora također iziskuje timski rad stručnjaka više različitih profila.

U radu sam nastojao pratiti teorije i njihovu ovisnost o tehnološkim postignućima danog vremena. Danas te teorije djeluju arhaično jer ih je pregazila tehnološka nadgradnja i pripadajuća teorija, ali ne može se osporiti njihov pionirski značaj i doprinos kompjutorskoj umjetnosti. Iz tih polazišta može se promatrati časopis *Bit International* kao vrijedan spomenik nastajanja jednog međunarodnog pokreta koji je izrastao u kompjutorsku umjetnost današnjice. Tih pet godina objavljivanja časopisa hrvatska teorija umjetnosti je ugostila svjetske teoretičare kompjutorske umjetnosti i kibernetike i na taj način primaknula se globalnom pokretu kompjutorske umjetnosti.

U prvom poglavlju sam obradio povijest pokreta *Nove Tendencije* i predstavio teorije koje su svoje korijene vukle iz konstruktivističke umjetnosti preko *Exata 51* do *Novih Tendencija*. Obradene su teorije poznatih stručnjaka tog vremena koji su pripremili teorijsku nadgradnju na kojoj se razvila kompjutorska umjetnost.

U drugom poglavlju bavim se ulogom časopisa *Bit International* u okviru *Novih Tendencija*, razvojem i poviješću časopisa. U poglavlju *Kompjutor i društvo* razmatram utjecaj kompjutora na razvoj suvremenog društva. Umjetnost se služi znanstvenim metodama. Smatra se da se pomoću te nove umjetnosti gradi novo humanističko društvo industrijskog doba.

U poglavlju *Odnos kompjutora i umjetnosti* se bavim odnosom kompjutora i umjetnosti na temelju dvaju tekstova objavljenih u časopisu *Bit International* 1. Abraham Moles u tekstu „Može li još biti umjetničkih djela?“ postavlja pitanje može li uz tadašnje kulturno otuđenje još uvijek biti umjetničkih djela. Nadalje obrađujem tekst Vladimira Bonačića „Umjetnost kao funkcija subjekta, spoznaje i vremena“.

Poglavlje *Kompjutor kao stvaratelj* posvećeno je raspravama o ulozi kompjitura kao stvaratelja umjetnosti. Riječ je o tekstovima koji se bave dodirnim točkama između kompjitura i umjetnika. Preispituje se da li je kompjutor samo oruđe ili može biti i stvaratelj umjetnosti. Također se teoretizira koje su mogućnosti kompjitura te koliki je udio čovjeka u programiranju, a koliki dio je prepušten slučaju.

U poglavlju *Psihologija kompjitorske umjetnosti* bavio sam se tekstom Martina Krampena „Psihološki aspekti odnosa između čovjeka i kompjitura“ u kojem on istražuje psihološke aspekte koji utječu na odnos čovjeka i kompjitura. Tu se istražuju načini ljudskog percipiranja kompjitura i upravljanje njime s aspekta ljudskog faktora u odnosu čovjek-stroj. Tema sljedećeg poglavlja je *Kompjitorska estetika*, a odnosi se na novu eksperimentalnu estetiku koja se služi empirijskim i matematičkim metodama rada. Riječ je o utjecaju estetike na programiranje, gdje Max Bense progovara o više vrsta estetike i odnosima među njima. Također definira pojam stila kojeg objašnjava statističkom redundancijom.

U poglavlju *Teorija informacija* riječ je o teoriji informacija koju je postavio Abraham Moles. Moles precizno razrađuje elemente teorije informacija i njenu primjenu na kompleksnost svakog pojedinog organizma, uključujući i kompjutor. U poglavlju naslovljenom *Kibernetika* analiziraju se tekstovi Herberta Frankea i Kurda Alslebena, pionira kibernetike i kompjitorskog programiranja u umjetničke svrhe. Također analiziram kibernetičke osnove programa koji uz pomoć kompjitura produciraju umjetničko djelo. U poglavlju *Kompjitorska umjetnost* analizirao sam razne vidove umjetničkog izražavanja pomoću kompjitura u razdoblju časopisa *Bit International* tj. u vrijeme kada su navedeni tekstovi nastajali. Na kraju u poglavlju *Značaj časopisa Bit International* sam naveo teme pojedinih brojeva časopisa i ukratko prikazao utjecaj časopisa na stvaranje mnogih umjetničkih grupa tog vremena i njegov značaj na stvaranje avangardne umjetničke klime u Zagrebu tog vremena.

Cilj ovog rada je prikazati ulogu časopisa *Bit International* u razvoju teorije kompjitorske umjetnosti, kako kod nas tako i u svijetu. Posebice želim pokazati koje su teme bile u fokusu istraživanja tada suvremenih teoretičara i koja su bila njihova promišljanja o budućnosti i smjerovima daljnjeg razvoja kompjitorske umjetnosti kojoj smo svjedoci danas.

2. Nove Tendencije i počeci kompjutorske umjetnosti

Postavlja se pitanje što je prethodilo razvoju kompjutorske umjetnosti u Hrvatskoj i svijetu te općenito pokretu *Novih Tendencija*. Ovo poglavlje posvećeno je djelovanju teoretičara koji su pripremili teorijske osnove kompjutorske umjetnosti.

Nakon Drugog svjetskog rata dolazi do razdoblja burnih promjena u umjetnosti. Naši umjetnici su uvijek željeli biti dio svjetske umjetnosti. Ranih pedesetih javila se apstrakcija u okviru grupe *Exat 51*, a već sredinom šezdesetih godina javlja se programirana apstrakcija unutar pokreta *Nove tendencije*. U tome se očituje i duh novog društva i obnove nakon razdoblja rata i umjetnosti enformela. Prve učestalije izložbe programirane apstrakcije održane su 1961. i 1963. godine, a prisustvuje i veliki broj stranih umjetnika pa sve izložbe poprimaju međunarodni karakter. Umjetnici u okviru *Novih Tendencija* vode se konstruktivističkim principima. Djela se programiraju i projektiraju na matematičkim načelima te se javlja težnja da se umjetnost poveže sa znanošću. *Exat 51* se zalaže za sintezu likovnih umjetnosti pa se umjetnost spaja s modernom arhitekturom i dizajnom. Geometrija postaje simbol optimističke i svjesne obnove nakon Drugog svjetskog rata. Matko Meštrović govori o sljedbenicima Bauhaua u Zagrebu¹ koji su okarakterizirani kao likovni kreatori koji su pridonosili podizanju materijalne kulture. Napušta se pojam tradicionalnog umjetnika. Po Veri Horvat Pintarić oni žele drugačije usmjeriti stvaralačku proizvodnju i umjetnost². Zagovarajući sintezu svih likovnih umjetnosti. Umjetnici daju eksperimentalni karakter radu jer bez eksperimenta nema progresa. Grupa je razrađivala probleme s područja vizualnih komunikacija. Umjetnik je ujedno eksperimentator i praktičar u raznim medijima.

Na grupu *Exat 51* se nadovezao pokret *Nove Tendencije*. Kroz pokret je održano pet međunarodnih izložbi između 1961. i 1973 godine. To je bio međunarodni umjetnički pokret kojega je vodila ideja o promjeni svijeta u kojoj bi posredničku i predvodničku ulogu imala umjetnost. Prihvatili su principe industrijske proizvodnje i radovi su trebali postati umnoživi i pristupačni ljudima. Napušta se tradicionalna estetika i prelazi se na estetiku strojeva.

¹ Matko Meštrović, *Od pojedinačnog općem*, Zagreb: Mladost, 1967.

² Jerko Denegri, *Exat 51 i Nove tendencije: umjetnost konstruktivnog pristupa*, Horetzky, Zagreb, 2000.

Prijelaz iz *EXAT-a 51* u pokret *Nove Tendencije* je nastavak kontinuiteta umjetnosti konstruktivnog pristupa³ o čemu je pisao Jerko Denegri. Šezdesetih godina kako u Hrvatskoj tako i u svijetu vladala je ideja izgradnje suvremenog svijeta i modernosti. Bila je prisutna težnja da se prihvati suvremenost pa tako i kompjutorska umjetnost. U kontekstu Jugoslavije taj pokret je smatran međunarodnim s izrazito lijevim ideološkim predznakom. Javlja se vjera u preobražavačku moć tehnike i industrijalizacije.⁴ Javlja se i dominacija kolektivnog rada koji postaje ključan za kompjutorsku umjetnost. Teži se demistifikaciji umjetnosti i stvaralaštva. Naglasak je bio na vizualnim istraživanjima da bi se utvrdile objektivne psihofizičke osnove plastičkih fenomena i vizualne percepcije. Iz umjetnosti se isključuje individualizam, romantizam i subjektivnost. Tradicionalna estetika je bila odbačena.

Izložba *Nove tendencije 1* je održana u kolovozu i rujnu 1961. godine u Galeriji suvremene umjetnosti u Zagrebu. Predstavila je avangardne radove tog vremena: neokonstruktivističku i konkretnu umjetnost, monokromno slikarstvo i vizualna istraživanja kroz algoritamske radove. Bavila se dvjema grupama radova. Prva grupa bili su radovi dobiveni monokromijom, redukcijom i ponavljanjem identičnih elementarnih jedinica. Druga grupa radova sastojala se od gradnje egzaktnih i programiranih struktura s novim materijalima.

Izložba *Nove tendencije 2* održala se 1963. godine. Izložba predstavlja umjetnost novog doba. Težilo se zasnivanju objektivnih uvjeta konstruiranja djela. Djelo se smatra strukturom koju se može numerički programirati. Radi takvog načina rada su bila potrebna nova tehnološka sredstva. Tako se otvara put prema kompjutorima. Matko Meštrović piše da se naglasak s individualnog, subjektivnog premjestio na objektivno⁵. Također se izmijenio odnos gledaoca i djela jer djelo nije statično i subjektivno, nego se djeluje na perceptivni aparat gledaoca koji aktivno sudjeluje.

Izložba *Nova Tendencija 3* održana je 1965. u Galeriji Suvremene umjetnosti u Zagrebu te je održan i radni sastanak u dvorcu Brezovica [Slika 1.]. Jerko Denegri u svom osvrtu „*Prilozi za drugu liniju*“ izložbu uspoređuje s međunarodnom izložbom „*The Responsive Eye*“⁶ održanom iste godine u Museum of Modern Art u New Yorku. Tim

³ Isto, bilj. 2

⁴ Jerko Denegri, *Prilozi za drugu liniju*, Horetzky, Zagreb, 2003.:159.

⁵ Isto, bilj. 4, str. 160.

⁶ Isto, bilj. 4, str. 161.

izložbama je zajedničko da se fokusiraju na vizualnu percepciju umjetnosti. Argan u svom radu „Umjetnost kao istraživanje“⁷ uvodi pojam istraživanja u umjetnost. Dijeli umjetnost na istraživačku i onu koja to nije, ne istraživačku, onu koja polazi od ustaljenih vrijednosti. Po njemu su *Nove Tendencije* geštaltistička umjetnost u kojoj se prikazuje proces mašte koja prati odvijanje apstraktne misli i operacija koje o njoj ovise.⁸ On smatra da u modernom životu počinje prevladavati matematička misao i njene tehnološke primjene.



Slika 1. Radni sastanak sudionika *Novih tendencija 3*, Dvorac Brezovica, 18. 8. 1965.

Tendencije 4 su bile svojevrstan pregled ranijih i recentnih ostvarenja. U sklopu izložbe se održava kolokvij *Kompjutori i vizualna istraživanja* [Slika 2.]. Napušta se ideološka i dogmatska strogost karakteristična za prijašnje izložbe *Novih Tendencija*. Ključno je bilo uspješno povezivanje teorije i prakse upotrebe računala u umjetnosti. Javlja se ideja da je kompjutorska umjetnost zamijenila konstruktivističku, što je vidljivo kroz pregled izložbi *Novih Tendencija*.

Tendencije 5 su održane 1973. godine i sastojale su se od tri dijela; konstruktivna vizualna istraživanja, kompjutori i vizualna istraživanja i konceptualna umjetnost. Željelo se povezati ova tri aspekta pa tako nastaje ideja da je konceptualna umjetnost jedna vrsta programirane umjetnosti jer nastaje obradom podataka. Radoslav Putar koristi termin „data processing“⁹ kad opisuje nastajanje konceptualne umjetnosti.

⁷ Giulio Carlo Argan, *Studije o modernoj umjetnosti*, Nolit, Beograd, 1982.:178.

⁸ Isto, bilj. 7

⁹ Jerko Denegri, *Prilozi za drugu liniju*, Horetzky, Zagreb, 2003.:162.

Mnogi autori se dotiču tematike *Novih Tendencija*. Giulio Carlo Argan u svom tekstu „*Projekt i sudbina*“ govori o krizi suvremene umjetnosti. Umjetnost više nema postojanih točaka u koje bi se uprla jer svijet postaje beskonačan i promjenljiv. On smatra da je stroj nešto što će zamijeniti ljude i vratiti civilizaciju na početak. Smatra da je ljudska civilizacija došla do granične točke te postavlja pitanje da li je izum strojeva projekt ili sudbina ljudske civilizacije. On izražava bojazan da će stroj početi stvarati i umjetnost, poraziti čovjeka do kraja te ga istjerati iz povijesti. Govori kako je život iskustvo, a ponavljanje je zastoj iskustva.¹⁰ Zbog toga se ponavljanje, naročito ono industrijsko, kroz povijest smatralo nižim oblikom umjetničkog stvaralaštva. Po njemu se svaki novi projekt rađa iz kritike prema prošlosti uz dodavanje projekta za budućnost. Raskid između umjetnosti i društva se dogodio zbog raskida industrije i obrta. Nakon povijesnog doba sada dolazi tehnološko doba. Znanost je preuzela primat od umjetnosti u polju invencija. Tehnika će početi održavati samu sebe i upravljati sobom. On uviđa da su tradicionalne umjetničke tehnike u krizi, a primat preuzimaju industrijske tehnike masovne proizvodnje.



Slika 2. Sudionici kolokvija *Kompjutori i vizualna istraživanja*, Čatež, 4.8.1968., (s lijeva na desno) Jiří Valoch, Ivan Picelj, Kurd Alsleben, Herbert Franke, Frieder Nake, Boris Kelemen, Vjenceslav Richter.

¹⁰ Isto, bilj. 7

Argan smatra da u umjetnosti prevladavaju dvije struje; jedna je geštaltistička ili neokonstruktivistička, a druga je struja društvene reportaže. Jedna se oslanja na tehnološki razvitak, a druga na aparaturu informiranja. *Gestalt* stvara vezu s tehnikom i geometrijski oblici postaju simboli racionalnosti. To nas navodi da se industrijsku tehnologiju počinje smatrati jedinom racionalnom. Nakon Drugog svjetskog rata ljudi se polako okreću tehnici i bježe od ideologije i politike. Tu se kao neideološka umjetnost javlja i *computer art*.

Umberto Eco uvodi pojam „otvorenog djela“.¹¹ Po njemu se suvremena masovna kultura ocjenjuje prema prijašnjim modelima kulture. Kriza umjetnosti je rezultat trijumfa industrijske tehnologije i proizvodnje masovne kulture. Radi toga u fokus dolazi misao o otvorenom djelu kao djelu života, nedovršenom u vremenskom toku. Djelo postaje projekt.

Matko Meštrović u svom tekstu iz međunarodnog simpozija „*Computer im theorie und kunst*“ održanog u Stuttgartu 1960. godine izvještava o grupama¹² koje ulaze u pokret *Novih Tendencija*. Među njima je skupina *Groupe de recherche d'art visuel* koja želi likovne aktivnosti preobraziti u kontinuirano istraživanje. U stvaranju djela sudjeluje i publika te je stvorena nova znanost o umjetnosti. Društvo za računalnu umjetnost iz Londona šalje 1968. godine manifestno pismo u znak podrške. Pokret *Nove Tendencije* u cjelini postaje jedan od brojnih umjetničkih trendova. Počinje se govoriti o djelima kompjutorske umjetnosti kao djelima svakodnevnog iskustva. Godine 1968. u Londonu na Institutu za suvremene umjetnosti traje izložba *Cybernetic Serendipity*. Ova izložba se bavila mogućnostima, a ne postignućima jer je cijelo područje kompjutorske umjetnosti bilo difuzno. Mali broj ljudi se bavio time i tek su se postavljali novi estetski parametri za budućnost.

Frank Popper se bavi pitanjem kreativnosti.¹³ On smatra da je kreativnost sposobnost organizacije elemenata u polju svijesti, tako da se jave novi i originalni postupci. On istražuje psihoanalitički pristup stvaralaštvu. Po njemu se kreativnost javlja kao najviši oblik psihičke aktivnosti. Popper smatra da je kompjutor vrlo koristan za umjetnika jer implicira kreativnost. Postavlja pitanje da li je stroj sam ili je on kao kombinacija hardvera i softvera kadar potaknuti stvaranje novih informacija i estetskih događaja. Tada se smatralo da je percepcija osjetilno iskustvo. Kompjutori se počinju koristiti za estetsko stvaranje. Lev Manovich smatra

¹¹ Giulio Carlo Argan, *Studije o modernoj umjetnosti*, Nolit, Beograd, 1982.:60.

¹² Matko Meštrović, *Computer in theorie und kunst*, Međunarodni simpozij, Stuttgart, 1960.

¹³ Popper, Frank, *Die kinetische Kunst: Licht und Bewegung, Umweltkunst und Aktion*, Munchen: DuMont Schauberg, 1975.

da se kompjutorska umjetnost ne može smatrati suvremenom jer nije konceptualna, nema projekt.¹⁴ Ipak dokazano je da je softver kulturni artefakt koji ima društveno – kulturno značenje. Andreas Broeckmann smatra da softver u sebi ima kodirana kulturna i politička pravila te se može smatrati kulturalnom tehnikom.¹⁵ Zbog toga softver preko kompjutorske umjetnosti postaje sredstvom stvaranja strojnih i društvenih procesa.

Sve ove teorije koje su svoj začetak dobile u konstruktivističkoj umjetnosti, preko *Exata 51* do pokreta *Nove Tendencije* dobile su svoj oblik u časopisu *Bit International*. On je služio kao medij izražavanja raznih stručnjaka i umjetnika koji su se bavili dotad neistraženim područjem virtualnog. Umjetnički pravci 60-ih i 70-ih godina koji su bili predstavljeni u pokretu *Nove Tendencije* dobivaju spojnicu i može ih se sagledati u kontekstu pojma program ili pojma stroj. Također se može pratiti razvoj institucionalnog i izvaninstitucionalnog organiziranja umjetničke produkcije i teorije u tom vremenu.

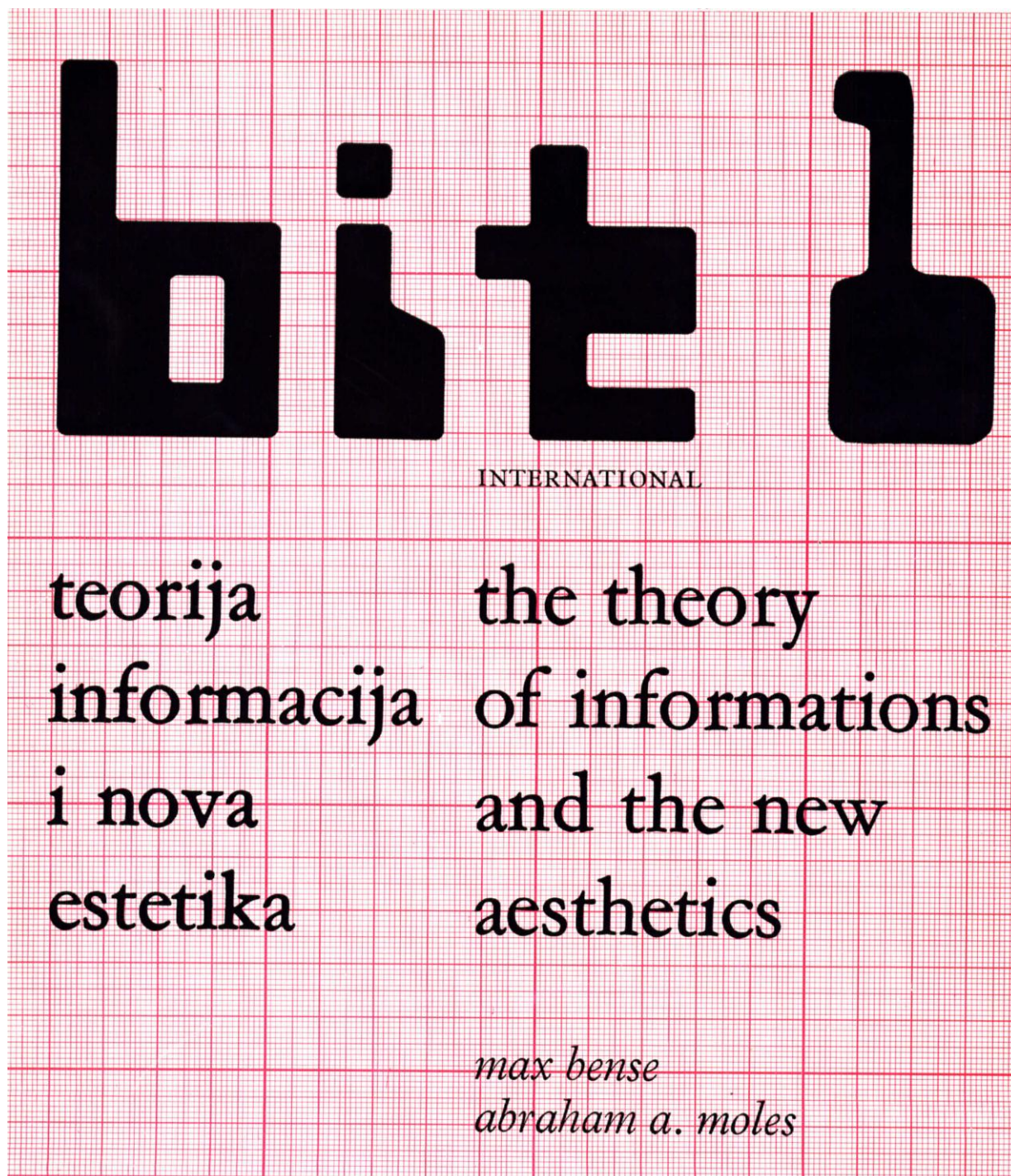
¹⁴ Isto, bilj. 12

¹⁵ Isto, bilj. 12

3. Uloga časopisa *Bit International* u Novim Tendencijama

Kompjutorska umjetnost je u Hrvatskoj prvi put predstavljena na izložbi *Tendencije 4* godine 1969. Tijekom trajanja izložbe održan je značajan međunarodni kolokvij „Kompjutori i vizualna istraživanja“ na kojem su svoja istraživanja pokazali javnosti vodeći teoretičari i umjetnici kompjutorske umjetnosti toga vremena. U sklopu izložbe osnovana je Sekcija za kompjutore i vizualna istraživanja, a na izložbi *Tendencije 5* osnovane su sekcije „Platno“ i sekcija konceptualne umjetnosti. Sam časopis *Bit International* [Slika 3.] počeo je izlaziti 1968. godine, kao glasilo „teorije informacija, egzaktne estetike, dizajna, mass medija, vizualnih komunikacija i srodnih disciplina te kao instrument međunarodne suradnje.“¹⁶ kako je navedeno u uvodniku časopisa. Izdavač su bile Galerije grada Zagreba te je objavljeno svega sedam brojeva u razmaku od 1968. do 1971. godine tj. do izložbe *Tendencije 5*. Tekstovi koji su bili vezani za kompjutorsku umjetnost nalaze se u brojevima časopisa jedan, dva, tri i sedam. Šesti broj časopisa posvećen je dizajnu i gost je teoretičar Umberto Eco. Izložba *Tendencije 5* odlikovala se integrativnim karakterom u kojem se konstruktivizam preklapio u mnogim točkama s konceptualnom umjetnošću. *Novim Tendencijama* otvoreno je područje kompjutorske umjetnosti u Hrvatskoj. Prve izložbe kompjutorske umjetnosti, a to su izložba Georga Neesa (5. – 19. veljače 1965.) u Stuttgartu i izložba Michaela Nolla i Bele Julesza (6. – 24. travnja 1965.) u New Yorku, održane su svega nekoliko godina prije izložbe *Tendencije 4*. Zbog toga se *Tendencije 4* sa svojom kompjutorskom tematikom mogu smatrati bitnim dijelom razvoja kompjutorske umjetnosti u svijetu. Časopis *Bit International* tu igra ključnu ulogu integrativne osi koja je uspjela privući tekstove vodećih teoretičara kompjutorske umjetnosti i estetike tog vremena u svijetu. Na međunarodni kolokvij „Kompjutori i vizualna istraživanja“ održan 3. - 4. kolovoza 1968. u Zagrebu pozvani su priznati stručnjaci i bez njihova upoznavanja preko sudjelovanja u časopisu sakupiti tako velik broj međunarodnih stručnjaka bi bilo vrlo teško izvedivo. Časopis je bio sredstvo u kojem su se iznosila mišljenja na debatama. Debate koje su zabilježene su najviše zastupljene u trećem broju časopisa. Članci su vrlo raznolike tematike, ali su značajni po tome što sadrže teorije o tome u kojem smjeru bi se razvoj kompjutorske umjetnosti trebao kretati u budućnosti i na koji način bi kompjutore trebalo integrirati u društvo.

¹⁶ Matko Meštrović, „Promatrani promatrač“, *Bit International*, 1, 1968.: 5.



Slika 3. Naslovna stranica časopisa *Bit International 1*, Teorija informacija i nova estetika, Galerija suvremene umjetnosti, 1968., oblikovanje: Ivan Picelj

4. Kompjutor i društvo

Integracija kompjutora u umjetnost započela je razvojem kompjutorske grafike koja je nastala šezdesetih godina prošlog stoljeća. Znanstvenici su prilikom numeričkih proračuna koristili crtaće strojeve, takozvane printere, plottere ili oscilografe koji su grafički predočavali rezultate tih proračuna. Slike koje su nastale na taj način uz svoju prvotnu namjenu prikaza matematičkih formula imale su i estetsku stranu koja je kasnije zamijećena. Moglo bi se reći da je na neki način početak kompjutorske umjetnosti bio „slučajan“. Nakon što je kompjutorska grafika našla svoju primjenu u praksi, otvorila je put za nadolazeću kompjutorsku umjetnost.

Uvođenje kompjutora u suvremeno društvo tema je međunarodnog kolokvija „Kompjutori i vizuelna istraživanja“ koji se održavao od 3. do 4. kolovoza 1968. godine i objavljen je u trećem broju časopisa *Bit International*. Uvodnu riječ kolokvija dao je Abraham Moles, fizičar, filozof i inženjer elektrotehnike te znanstvenik koji je istraživao poveznice između teorije informacija i moderne estetike, naročito programirane estetike. Govorio je o pokretu *Tendencije 4* te na koji način ga on sagledava. Istaknuo je važnost bavljenja najmodernijim kao bavljenjem sadašnjošću, jer moderna umjetnost mora biti rigorozna u izvođenju, mora prilagođavati sredstva svrsi. Pokret je imao integrativnu ulogu jer je okupljao više vidova umjetnosti, a također se bavio odnosom umjetnosti i društva. U suvremenoj umjetnosti se naglašava razlika između pokušaja i eksperimenta. Eksperimentiranje ima u sebi rigoroznost postupka koja je nužna za napredak te kao temelj ima proučavanje svih aspekata stvarnosti. U kompjutorskoj umjetnosti je to proučavanje algoritmom ili slijedom misaonih postupaka u svrhu izvršenja nekog cilja koji je zadan. Moles govori o novoj fazi¹⁷ u koju ulazi društvo i na koju se nadovezuje kompjutorska umjetnost. To je faza revolucije automatizacije, artificijelne misli, simbioze sa strojevima u kojoj se čovjek konačno povezuje sa strojem. Informacija postaje uz energiju i materiju treći jednako važan entitet prirode.

Uloga umjetnika se također mijenja te on sada nastoji prikazati to kretanje i promjenu u društvu. Umjetnost dobiva novu ulogu. Ona mora biti katalizator društvenih procesa, mora otkrivati nove vrijednosti društva. Umjetnik opet nije izoliran, nego je uključen u društveno

¹⁷ Abraham Moles, „Uvodna riječ na kolokviju“, *Bit International*, 3, 1968.: 6.

kulturni ciklus. Društvo na umjetnika djeluje poput amplifikatora te on onda stvara umjetnost pod utjecajem društva čiji je dio. Prema tome kada moderna umjetnost tog vremena označava društvo koje je po nekima društvo u simbiozi sa strojevima, umjetnost bi trebala biti podređena strojevima.

Marc Adrian, austrijski avangardni umjetnik i filmski režiser, smatra da su *Nove Tendencije* dio šireg duhovnog pokreta koji je povezan s humanističkim shvaćanjem svijeta i cilj mu je konačna sekularizacija svijeta. Sam Adrian se bavi trenutnom stvarnošću koja je za njega samo konvencija, nešto umjetno pa je tako i ljudska svijest determinirana okolinom u kojoj se nalazi. Po njemu su zato najznačajniji oni koji kreiraju tu umjetnu stvarnost, a to su umjetnici. Smatra da ta stvarnost egzistira samo u konstantnoj promjeni; „Ono što je konzumirano ne djeluje više, pa zato nije više ni stvarno.“¹⁸ Zbog toga treba konstantno proizvoditi novu vrijednost, novu stvarnost.

Vezano uz ulogu kompjutora u društvu javljaju se razna mišljenja. Matko Meštrović, teoretičar umjetnosti, smatra da su kompjutori ti koji će pomoći u stvaranju jedinstva svijeta u cjelini.¹⁹ Oni su za njega sredstvo jedinstva dok Vjenceslav Richter u svom tekstu „Dilema“ objašnjava da će se cijeli sistem razmišljanja morati mijenjati radi upotrebe kompjutora.²⁰

U procesu nastajanja djela postoji dijalog između umjetnika i djela. Sada se taj dijalog odvija kroz kompjutor i ta situacija može stvoriti osjećaj manje vrijednosti kod umjetnika u odnosu na njegovo sredstvo. Umjetnici se pitaju kakav tip umjetnika bi mogao opstati u eri kompjutora. Uz Adrianov fenomen kreacije stvarnosti i Alberto Biasi, talijanski avangardni umjetnik, počinje umjetnost shvaćati kao izraz stvarnosti.²¹ Stvarnost je za njega opet neprestano nastajanje novih fenomena. Takve mehanicističke koncepcije su dovele do razvoja kinetičke umjetnosti. On je i sociološki angažiran te uviđa da automatizacija u kojoj se društvo odjednom našlo neće pomoći radniku što joj je i bila idejna svrha, nego će povećati racionalizaciju eksploatacije i pogodovati kapitalu.

¹⁸ Marc Adrian, „Bilješke uz T4“, *Bit International*, 3, 1968.: 14.

¹⁹ Matko Meštrović, „O situaciji u NT“, *Bit International*, 3, 1968.: 41.

²⁰ Vjenceslav Richter, „Dilema“, *Bit International*, 3, 1968.: 25.

²¹ Alberto Biasi, „Situacija 1967.“, *Bit International*, 3, 1968.: 29.

Na Biasija se nadovezuje pionir kompjutorske grafike Frieder Nake koji također smatra da su umjetnici postali znanstvenici koji se bave znanstvenim radom.²² Isto smatra da u radu s kompjutorima dolazi do problema automatizacije od koje ljudi zaziru. Po njemu ipak treba ustrajati dalje i ne odbaciti novi medij, nego se približiti kompjutoru. On također postavlja pitanje socijalne svijesti o manipulaciji pomoću kompjutora koja bi mogla biti efikasnija, nego ikada prije u ljudskoj povijesti. Ješa Denegri isto uočava vezu između nove umjetnosti i znanosti. U društvu se po njemu gubi humanost, ali je napredak veći i brži, nego u prijašnjim razdobljima.²³

Herbert W. Franke jedan od najutjecajnijih pisaca i teoretičara digitalne umjetnosti, fizičar, matematičar, psiholog i filozof, dao je veliki doprinos razvoju kompjutorske umjetnosti. On razlikuje dvije pojave koje se istodobno javljaju. Kompjutori se počinju koristiti pri stvaranju estetskih struktura i počinje mehanizacija umjetničke produkcije. Proces umjetničkog stvaranja dobiva svoju novu znanstvenu osnovu koja je stvorena posredstvom kibernetike i teorije informacija, dviju znanosti koje su se rapidno razvile u šezdesetima. Kompjutori odjednom uvode matematičko rješavanje problema umjetnosti. Da bi se pravodobno reagiralo nužno je ocijeniti društvene posljedice kompjutorske umjetnosti. To se radi na način da se procijeni model odnosa umjetničkog djela i čovjeka promatrača. Opet, proizvodnja umjetnosti je proizvodnja metoda za proizvodnju stvarnosti.²⁴ Stoga bi se moglo ustvrditi da konzumirajući umjetnost mi sudjelujemo u stvarnosti. Vezano uz projekcije budućnosti smatra se da će doći do revolucije automatizacije koja će promijeniti sve aspekte života. Kompjutori će se potpuno ispreplesti s društvenim tkivom, a također će igrati veliku ulogu u stvaranju umjetnosti. Javit će se „estetičar programer“ koji će kompjutor koristiti da iz znanstvenog koncepta proizvede vizualno umjetničko djelo.

Denegri promatra pokret *Nove Tendencije* kao ideju konstruktivne akcije pri kojoj umjetnost ponire u znanost kao područje koje je stabilno i lišeno ideologije, da bi izgradila moderno društvo. Modusi kreativnog razmišljanja sada postaju metoda i istraživanje. Prvo se postavlja teza i metoda, a onda se eksperimentira.

²² Frieder Nake, „Odgovor A. Biasiu“, *Bit International*, 3, 1968.: 35.

²³ Ješa Denegri, „Jedna nova perspektiva“, *Bit International*, 2, 1968.: 3.

²⁴ Marc Adrian, „Bilješke uz T4“, *Bit International*, 3, 1968.: 14.

Iz gore navedenog može se zaključiti da su teoretičari uvidjeli da se pomoću moderne umjetnosti gradi humanističko društvo industrijske epohe. Umjetnost je dobila novu ulogu katalizatora društvenih procesa i otkrivanja novih vrijednosti društva s ciljem konačne sekularizacije svijeta. Umjetnici traže svoju ulogu u eri kompjutora i ne odbacuju novi medij, nego se pokušavaju približiti kompjutoru. U društvu se gubi humanost, ali je napredak veći i brži, nego u prijašnjim razdobljima. Umjetnici smatraju da će u budućnosti doći do potpunog isprepletanja kompjutora s društvenim tkivom te će kompjutor igrati veliku ulogu u stvaranju umjetnosti, a možda čak i zamijeniti umjetnika.

5. Odnos kompjutora i umjetnosti

Odnos kompjutora i umjetnosti može se promatrati kroz odnos umjetnosti i društva u kojem ona nastaje. Osvrćem se na tezu Abrahama Molesa da je pravi razlog umiranja umjetnosti u istraživanju i razumijevanju njene prirode i prevelikom broju konzumenata umjetnosti. Razni posrednici poput vodiča, kritičara i općeg odgoja u školama imaju veliku ulogu. U kolektivnoj memoriji umjetnost se upisuje poput klišeja i na taj način banalizira. Na kraju ona gubi svoju originalnost i svoju bit. Moles kaže da se umjetničko djelo troši pod pogledima.²⁵ Umjetnici su također dio globalnog društva te oni isto tako sudjeluju u procesu potrošnje i banaliziranja umjetnosti. To kulturalno otuđenje stvara situaciju da umjetnik nudi akt stvaranja kao umjetničko djelo. Nema više umjetničkog djela, nego nastaje umjetnost situacije pri čemu se umjetničko djelo svodi na stvaranje i potrošnju. Zbog toga je izrazito teško biti stvaraoc jer su mu ponuđene dvije opcije: prestati se baviti umjetnošću da ju ne bi banalizirao i na taj način izdao svoju funkciju ili tražiti druge oblike umjetničkog djelovanja.

Teoretičari stvaraju vizije umjetnosti u budućnosti. Umjetnici postaju programeri i služe se kompjutorom kao svojim alatom te izrađuju programe služeći se kompjutorskom estetikom i na taj način produciraju umjetnost. Veliku ulogu dobiva estetičar koji sada daje smjernice umjetniku te sudjeluje u stvaranju djela svojom idejnom nadgradnjom pa time oblikuje i potrošača. Javlja se ideja potrošnje. Ljepota je samo kratkotrajan odsjaj prolazne originalnosti²⁶ i dinamizam neke kulture se vidi po stvaranju novoga. Ključan problem koji se javlja je kako zadovoljiti brojnu publiku. Kao rješenje iskače permutaciona umjetnost koja se sastoji u kombiniranju jednostavnih elemenata, poput kompjutorske umjetnosti.

Vezano uz stvaranje novih ideja nužnih za opstanak umjetnika Moles smatra da se „nove ideje izrađuju na taj način da se polazi od starih ideja koje onda svjetski događaji oploduju.“²⁷ Umjetnik sad više ne stvara nova djela, nego novu umjetnost služeći se kombinatorikom misli. Umjetnik postaje glavni programer i eksperimentator novoga. On manipulira apstraktnim algoritmima i mora se prilagoditi jeziku kompjutora. Kompjutor dobiva dvostruku ulogu. Stvara nove oblike i modificira odnos umjetnika i materije.

²⁵ Abraham Moles, „Može li još biti umjetničkih djela?“, *Bit International*, 1, 1968.:64.

²⁶ Abraham Moles, „Eksperimentalna estetika u novom potrošačkom društvu“, *Bit International*, 1, 1968.:75.

²⁷ Moles, „Može li.“, bilj. 5, 68.

Kompjutor ipak nije dobar za masovnu proizvodnju umjetničkih djela, nego za proizvodnju takozvanih *patterna*. Pattern označava uzorak produkcije.

Marc Adrian razlikuje rukopis nekog umjetnika kao njegovu ukupnost u prezentaciji umjetnosti.²⁸ Stil za njega označava da se kod nekog umjetnika pojedini elementi ponavljaju u djelima. Po Adrianu potencijal kompjutera leži u njegovoj sposobnosti da ga se upotrijebi kao oruđe za kompleksne razdiobe. Forma na slici zamijenjena je idejom slike, a također se javljaju i nove dimenzije slike. To su po Molesu originalnost materije, nivo percepcije i neočekivanost sadržaja ili nivo originalnosti koje djelo donosi u sebi. Kontrolirana sekvenca akcije koju je uspostavio estetičar je ključna u umjetnikovom stvaranju. Umjetnik metodički istražuje područje osjetilnog. Istražuje boje, oblike da bi pronašao nove mogućnosti senzualizacije promatrača. Zadatak umjetnika je proizvesti semantički i estetski užitak. Semantički užitak sastoji se u usustavljanju svijeta, djela, a estetski užitak sastoji se od senzualnog naboja kojeg djelo nosi u sebi. Po Adrianu je nekad umjetničko djelo bilo materijalan i unikatan predmet dok je ono sada samo apstraktni koncept raspršen u kopijama. Na taj način kompjutorska umjetnost postaje dostupna svima.

Opet se ovdje vraćam na ulogu estetičara koji eksperimentira s idejom originalnosti i njenom percepcijom te balansira semantički i estetski užitak u umjetničkom djelu. Estetičar definira percepciju onog što je originalno, a što nije. Zbog tog odnosa se pozicija umjetnosti u suvremenom društvu približava poziciji znanosti sa svojim eksperimentima. Umjetnost se otuđuje od ljudi kao i znanost. Umjetnik počinje ovisiti o posrednicima koji šire njegovu poruku te djelima stvara originalnost koja je potrebna za napredak društva.

O efektu djela na promatrača raspravlja Herbert Franke. On smatra da se može točno kibernetički opisati što se događa s djelom i kakav će biti efekt djela na promatrača. Tu se dolazi do ideje da umjetnost možemo izmjeriti. Po Frankeu umjetničko djelo se mjeri prema njegovoj estetskoj informaciji koju prenosi. Po Georgu Neesu je to preostatna informacija²⁹ tj. kada se iz djela oduzmu semantička, estetska i pedagoška informacija. Franke smatra da je za estetsko svojstvo nekog djela manje važna estetska informacija koju ono prenosi. Znatno su važnija informacijska i psihološka svojstva djela. On ta svojstva naziva uvjeti optimiranja.³⁰

²⁸ Isto, bilj. 24

²⁹ Georg Nees, „Kompjuterska grafika i vizuelna kompleksnost“, *Bit International*, 2, 1968.: 29.

³⁰ Herbert W. Franke, „Društveni aspekti kompjutorske umjetnosti“, *Bit International*, 7, 1971.:21.

Sami programi za produkciju kompjutorske umjetnosti su napravljeni na taj način da se informacijski i psihološki uvjeti ispune tako da bi prijenos informacije bio optimalan. Umjetnik se trudi da u svojem djelu optimalni prijem postigne u što većoj mjeri jer o tome najviše ovisi kvaliteta djela. Druga komponenta koju djelo mora imati je da zadrži pažnju gledaoca i da ima mogućnost obnavljanja koja mu produžuje vijek trajanja. To umjetnik postiže povećanjem kompleksnosti informacija u djelu.

O kompjutoru u umjetnosti piše i Vladimir Bonačić, pionir kompjutorske umjetnosti u Hrvatskoj. Bonačić je bio na čelu odjela za kibernetiku Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu te se prvenstveno kao programer počeo baviti kompjutorskom umjetnošću. Programirao je medijsku umjetnost koja dolazi iz sfere znanosti. Poznata je njegova kompjutorsko svjetlosna instalacija DIN. PR 18 koja je postavljena 1969. na fasadu robne kuće NAMA u Zagrebu, a zamišljena je da ostane na tom mjestu [Slika 4.]. Svojim radom je postavio temelje kompjutorske umjetnosti u Hrvatskoj. On smatra da kompjutor u umjetnosti pomaže čovjeku u stvaranju nove vrijednosti. Također u svoj rad implementira postojeće umjetničko stvaranje i istraživanje. Kompjutor navodi umjetnika da postane istraživač i umjetnik počinje ovisiti o kompjutoru. Osnovna karakteristika stvaralaštva uz pomoć kompjutora je svijest da postoji neki problem koji se želi riješiti. Umjetnik postavlja hipotezu i slijed istraživanja pa tek onda može početi istraživati i stvarati pomoću kompjutora. Sada se javljaju dva pitanja. Prvo; kako stvarati pomoću kompjutora i drugo; na koji način objektivno vrednovati umjetničko djelo kompjutorske umjetnosti. Bonačić navodi da je kompjutorska umjetnost prije bila slična „ehu umjetničkih djela koja pripadaju prošlosti...“³¹ Sada čovjek pomoću kompjutora dolazi do novih vrijednosti koje su do sada bile nedostupne čovjeku. Čovjek dolazi do novih spoznaja i što je najvažnije, postaje svjestan spoznajnih procesa.

³¹ Vladimir Bonačić, „Umjetnost kao funkcija subjekta, spoznaje i vremena“, *Bit International*, 7, 1971.: 131.



Slika 4. Vladimir Bonačić, *DIN. PRI8*, stalna kompjutorska instalacija, Zagreb, 1969.

Prilikom vrednovanja umjetničkih djela postoje mnogi načini vrednovanja ovisno o tome vrednuje li se tradicionalna umjetnost ili nova kompjutorska umjetnost. Nova kvaliteta koju unosi kompjutorska umjetnost jest da promatrač u umjetničkom djelu ne nalazi samo estetsku vrijednost, nego uviđa vrijednost i značenje spoznaje koja se ostvaruje umjetničkim djelom. Također i sam razvoj kompjutorske tehnologije donio je umjetniku veće izražajne mogućnosti. Da bi se odgovorilo na pitanje kako objektivno vrednovati umjetničko djelo, važno je napomenuti da je današnjem čovjeku sve estetski bitno. Glavni problem vrednovanja djela je definiranje onoga što se želi vrednovati. Postoje razni sistemi vrednovanja i svaki vrednuje umjetničko djelo na drugačiji način. U tradicionalnom sistemu vrednovanja je na estetskoj mjeri i maksimumu originalnosti kojom se odlikuje neko djelo, dok se u sistemu vrednovanja kojeg uvodi kompjutorska umjetnost umjetničko djelo promatra kao funkcija subjekta, spoznaje i vremena.³² Nova umjetnost se može vrednovati i po tome koliko je prilagođena čovjeku. Po načinu vrednovanja nove umjetnosti vidljiva je i promjena u načinu razmišljanja koju ta nova umjetnost potiče.

³² Bonačić, „Umjetnost kao funkcija ...“, bilj. 8, 132.

Primjenjuje se istraživačko programiranje kako u znanosti tako i u umjetnosti. Kompjutor svojim grafičkim prikazima otvara nove perspektive i uvid u probleme koji se ispituju, kakav umjetnik i znanstvenik nisu imali. Proces stvaranja u umjetnosti dobiva dimenziju vremena i počinju se promatrati odnosi struktura znakova u umjetničkom djelu. Umjetničko djelo ne oslikava samo spoznajni proces istraživanja, nego se spoznajni proces stavlja u dimenziju vremena i obuhvaćaju se eksperimentiranja u cijeloj kompjutorskoj umjetnosti koja su sadržana u tom jednom djelu. Moglo bi se konačno i reći da ako su medij, metoda produkcije i sadržaj djela izabrani nasumce kao što je slučaj kod kompjutorske umjetnosti producirane generatorom slučaja, veza između autora i samog djela se gubi. Tom umjetničkom djelu koje Bonačić tumači kao funkciju subjekta, spoznaje i vremena, važni postaju značenje koje djelo prenosi na gledaoca i vrijednost samoga djela. Na kraju umjetničko djelo kompjutorske umjetnosti trebalo bi shvatiti kao nosioca spoznaje i primjerenosti te spoznaje čovjeku kojem je upućena.

Kod pojave kompjutorske umjetnosti tradicionalni aspekti umjetnosti poput izraza i emocije gube na važnosti. Umjetnik biva suočen sa zahtjevom da umjetnost mora poticati gledaoca na opažanje i učenje. Umjetnost se počinje shvaćati kao kreativna igra umjetnika i publike. Umjetnik pronalazi razne strukture s podražajima koje publika odgonetava. Sada se javlja još jedna tendencija u umjetnosti, a to je da se umjetničko djelo učini dostupnim što većem broju ljudi za razliku od kulta originala koji se do tada njegovao. Zbog toga kao bitnu kvalitetu uporabe kompjutora teoretičari navode proizvodnju takozvanih *patterna* koji umjetničko djelo pretvaraju u apstraktni koncept raspršen u kopijama. Uloga umjetnika se također mijenja te on manipulira apstraktnim algoritmima i prilagođava se jeziku kompjutora. Umjetnika postaje istraživač i počinje ovisiti o kompjutoru. Na kraju osnovna karakteristika stvaralaštva uz pomoć kompjutora koju su zamijetili teoretičari je svjesnost o spoznajnim procesima i eksperimentima pomoću kojih se stvara kompjutorska umjetnost.

6. Kompjutor kao stvaratelj

Razvojem kompjutorske umjetnosti kompjutor postaje sastavnim dijelom umjetničke produkcije, ako ne i njen ključni protagonist. Danas se vode velike rasprave o tome da li je kompjutor samo alat ili puno više od toga. Smatra se da on ipak radi samo po programu koji je osmislio čovjek. Teoretičari postavljaju pitanje što bi se moglo razviti upotrebom kompjutora u umjetnosti. Budući da kompjutor funkcionira posredstvom programa, kompjutor na taj način postaje suradnik umjetniku. Mogućnosti kompjutora postaju sve veće, ali još uvijek se ne može usporediti ljudska intuicija s generatorom slučajnih brojeva.

Programeri se odvajaju od korisnika kompjutora i prebacuju jezik umjetnika u jezik kompjutora. Taj proces se naziva kodiranje i informacije kreću na obradu, a na kraju obrade slijedi proces dekodiranja. Ovdje je vidljiva uloga umjetnika programera. Da li umjetnik mora znati programirati i da li će mu to pomoći u vidu stvaranja boljih radova, ili će mu samo zamagliti kreativnost. Ipak kompjutor umjetniku daje svijet novih dimenzija i on nikako ne bi smio ostati samo „sredstvo za simulaciju postojećeg u novoj formi.“³³ Vladimir Muljević, inženjer računarstva i pionir elektronike, također propituje dodirne točke kompjutora i umjetnika. On se pita nije li svatko tko nešto stvara umjetnik. On razlikuje životinje u prirodi i njihovu mogućnost stvaranja umjetnosti. Ipak napominje da njihova umjetnička djelatnost ne napreduje već tisućama godina. Kad se promotri ljudsko stvaralaštvo ono je dinamično i progresivno. Muljević smatra da je došlo do pomanjkanja ideja i zbog toga se okrećemo kompjutoru.³⁴

Muljević smatra da je likovno stvaralaštvo također jedan vid obrade informacija. Ono također poput energije i materije zahtijeva neki alat, energiju i upravljanje cijelim procesom. Glavna ideja koja se javlja je zamijeniti čovjeka u elementu regulacije. Stroj bi trebao moći upravljati sam sobom. Može se zamisliti koje sve implikacije ova ideja stvara na području umjetnosti. Kompjutor će producirati ono što je čovjek konstruirao u njemu. Svojstvo kompjutora je da ga se može primijeniti u likovnim eksperimentima jer je podoban za likovno istraživanje stilske programiranja. Sposoban je iz jednog oblika koji se ubaci u program

³³ Vladimir Bonačić, „Mogućnosti kompjutora u vizualnim istraživanjima“, *Bit International*, 3, 1968.:58.

³⁴ Vladimir Muljević, „Koje su dodirne tačke između kompjutora i umjetnika“, *Bit International*, 3, 1968.:61.

napraviti mnogo varijanti. Također generator slučajnosti pokreće mnoga pitanja o tome posjeduje li kompjutor mogućnost vlastitog odlučivanja.

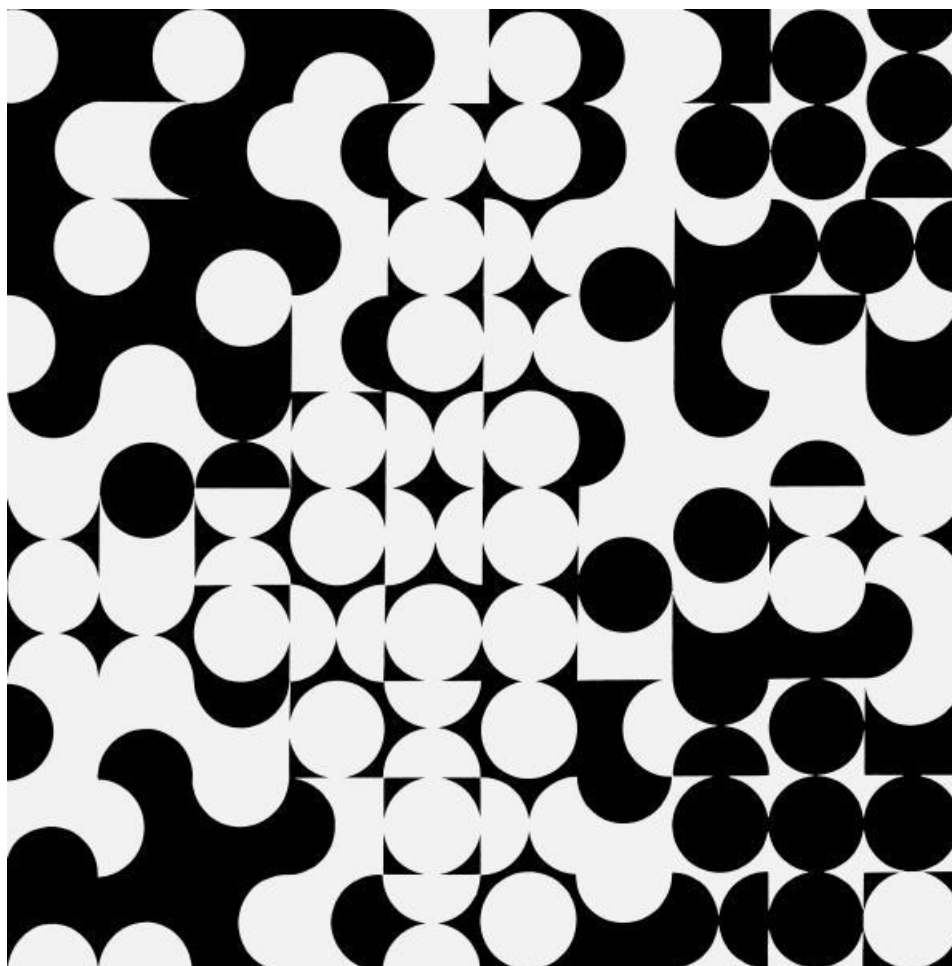
Tek sada dolazimo do pitanja postavljenog na početku ove rasprave: je li kompjutor stvaralac ili samo oruđe? Umjetnik prenosi ideju na programera koji potom upravlja kompjutorom. Neki umjetnici poput Zdeneka Sykora izvrću uloge. Sykora se stavlja u poziciju običnog reproduktora što je prije bio kompjutor. On slika ono što kompjutor vizualizira tj. reproducira ono što je kompjutor već ostvario u drugom obliku [Slika 5.]. Time umjetnik prepušta stvaranje kompjutoru koji postaje u ovom slučaju stvaralac. Drugi umjetnici poput Charlesa Csuriya smatraju kompjutor samo oruđem za svoj rad i on im služi da pojednostavni posao.

Ovdje bih izdvojio citat Jiřija Valocha „Konačno nije cilj kompjutorske umjetnosti ono čime će ona biti povezana s tradicionalnom umjetnosti, nego ono čime će se razlikovati od tradicije.“³⁵ Tu je kompjutor čimbenik koji odvaja kompjutorsku umjetnost od tradicije. Ako je umjetnik stvaralac u vidu svojih mogućnosti onda on daje vrijednost estetskoj komponenti slike, a ako se kompjutor koristi kao generator slučaja tada djela nastala na taj način imaju više studijsku, nego estetsku vrijednost. Kompjutorom se ponekad postižu umjetnički efekti kakvi se ne mogu dobiti tradicionalnim umjetničkim metodama. Ponekad se kompjutor programira da sam donosi odluke pomoću generatora slučaja pa se čini da posjeduje inteligenciju. To daje kompjutoru svojstvo aktivnog medija i umjetnik može biti u interakciji s kompjutorom.

Ovdje bih spomenuo interaktivne estetske događaje³⁶ koje je osmislio Michael A. Noll. On je predvidio jedan budući razvoj simbioze kompjutora i čovjeka. Osmislio je način da se spoji električna aktivnost mozga na kompjutor i potom bi bilježio emocije i na temelju zabilježbi stvarao i mijenjao kontroliranu okolinu. To bi bilo novo interaktivno iskustvo u vidu umjetničke prakse s povratnom spregom. Umjetnik bi osmislio program estetskih senzacija, a ljudi bi samo percipirali taj program. Umjetničko djelo bi bilo zaobiđeno kao nužnost.

³⁵ Jiři Valoch, „Kompjutor, stvaralac ili oruđe“, *Bit International*, 3, 1968.:94.

³⁶ Michael A. Noll, „Digitalni kompjuter kao kreativno sredstvo“, *Bit International*, 2, 1968.: 51.



Slika 5. Zdenek Sykora, *Biločerná struktura*, 1965., grafika

Frieder Nake smatra da postoji matematički model umjetničke produkcije³⁷ kojim se generira sam proces nastajanja umjetničkog djela. Proces nastajanja djela podrazumijeva raster i *layere* ili stupnjeve ispune rastera nekim znakovima iz repertoara. Tada se stvara matematička teorija pomoću koje se produciraju slike po želji umjetnika. Produkcija je matematička, ali o samom djelu odlučuje estetika koja definira minimum znakova potrebnih za sliku. Zbog toga bi se slikovna produkcija radi uplitanja estetike i matematičkog programa mogla opisati kao proces odlučivanja kompjutora. Sve ove formulacije, koje čine proces produkcije umjetničkog djela se mogu prevesti u algoritme koji se opet mogu prevesti u kompjutorski jezik. Na taj način se stvara kompjutorska produkcija estetskih objekata.

³⁷ Frieder Nake, „Umjetnička produkcija kao proces odlučivanja“, *Bit International*, 2, 1968.: 45.

O interaktivnim programima progovara Branimir Makanec, pionir računarstva i konstruktor prvog serijski proizvedenog računala u Hrvatskoj nazvanog *Ivel Ultra*. On smatra da tijekom informacija ide od umjetnika preko njegovog djela pa sve do publike koja percipira djelo.³⁸ Ipak u ovakvom sistemu povratna sprega ili *feedback* može biti vrlo slaba. Uloga kompjutera bi mogla biti i poboljšanje interakcije između djela i publike. Umjetnik bi programirao interaktivni program i na taj način bi se publika bolje povezala s njegovim djelom. Makanec ovdje predviđa osnove internetske umjetnosti koja se počela razvijati početkom devedesetih. Tu se primjenjuje glavno načelo da novu tehniku treba koristiti na nov način. Interaktivni program za kompjutorsku umjetnost je primjer upotrebe kompjutera u proizvodnji umjetnosti. Na taj način publika bi aktivno sudjelovala u doživljavanju umjetničkog djela. Sam interaktivni program može šire biti shvaćen kao umjetničko djelo.

Vezano uz raspravu o kompjutoru kao stvaraocu inženjer elektrotehnike sa Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu, Zdenko Šternberg se pita u kojoj mjeri se može usporediti ljudska intuicija s jednostavnim elektroničkim sklopom koji stvara slučaj? Da li se kod kompjutorske umjetnosti stvaralaštvo može prepustiti programu ili se umjetnika mora zadržati kao ključan faktor stvaranja?³⁹ Podvrgavanje ovim pitanjima u sebi je krilo zamku jer su ljudi još uvijek vrlo malo znali o procesuiranju informacija. Šternberg upozorava na neistraženost kemije psihičkih procesa i procesuiranja informacija kod ljudi pa su zato važni iskustvo i osobna senzibilnost umjetnika. Kompjutor radi ovih stavki ostaje samo alat, a njegova perspektiva leži u razvijanju novih mogućnosti izražavanja koje će donijeti tehnološki razvoj. Ipak on smatra da će čovjek i dalje imati glavnu ulogu. Svijest čovjeka ne može pojmiti sve kombinacije prikaza kompjutorske umjetnosti i samo su neke estetski vrijedne. Zbog toga je potrebna estetska osjetljivost da bi se one percipirale. Tu estetsku osjetljivost najčešće posjeduju samo stvaraoci i na taj način možemo promatrati i kompjutor. On je kao podsvijest u kojoj se stvara veliki broj estetskih kombinacija. Programirani filter bi onda nakon procesuiranja tih kombinacija trebao odabrati harmonične te odbaciti ostale. Problem se javlja jer pravila izbora ljepote još nisu definirana. Šternberg smatra da se zato kod stvaranja kompjutorske umjetnosti stvaratelj mora osloniti na svoju senzibilnost kao najvažniji element u proizvodnji umjetnosti. Abraham Moles smatra da se umjetnost približila znanosti te se

³⁸ Branimir Makanec, „Uloga interakcije u umjetničkom istraživanju pomoću kompjutera“, *Bit International*, 3, 1968.: 73.

³⁹ Zdenko Šternberg, „Riječ na kolokviju *Kompjuteri i vizualna istraživanja*, Zagreb, 3.- 4. kolovoz 1968....sadašnje mogućnosti impliciraju potrebu bržeg produbljivanja spoznaja o prirodi kreativnog procesa...“, *Bit International*, 3, 1968.: 81.

javlja potreba za razvojem objektivnije estetike.⁴⁰ Smatralo se da velika važnost kompjutora leži u izučavanju kreativnih procesa. Jedinstvo umjetnosti i znanosti se otkriva baš u kreativnim procesima i to u trenucima njihova nastajanja. Zbog toga je potrebno upoznati mehanizme kreativnosti i usavršiti ih. U početnoj fazi ne postoji nikakva razlika između umjetničkog i znanstvenog stvaralaštva jer se oboje bazira na eksperimentu. Kad se taj proces pomnije ispita vidljivo je da postoje pravila stvaralačkog procesa kojima se svaka nova ideja podvrgava. Jedno od pravila je da rezultati moraju biti u skladu sa zakonima prirode, ali i kratkoročnim ograničenjima čovjeka poput trenutnog stila. Također se javlja problem, jer bi značenje u umjetnosti proizvedenoj kompjutorom trebalo biti dugoročnog karaktera, što je vrlo teško postići. Zadnje pravilo je da umjetnik prihvati komuniciranje kao najvišu vrijednost te zbog toga umjetnik mora slijediti zakone teorije komunikacija u svojim djelima.

Zaključno, kompjutor nije neposredni medij poput filma. Karl Gerstner, švicarski grafički dizajner smatra da će kompjutor biti samo pomoćno sredstvo, instrument za stvaranje umjetnosti.⁴¹ Kompjutor će stvoriti nove dimenzije umjetnosti koje bez njega ne bi bile zamislive. Ipak postoje granice kompjutora, pogotovo kad se uzme u obzir tehnička razvijenost vremenskog konteksta o kojem govorimo. U počecima su nedostajale tehničke pretpostavke razvoja kompjutorske umjetnosti. Također i materijali poput boja za printanje koje bi bile ujednačene razvile su se tek početkom devedesetih. Problem postavljanja kompjutora kao stvaratelja je intelektualni. Naime, nedostaju kriteriji za rad s kompjutorom jer ih autori još nisu definirali, a do kojih se dolazi dugotrajnim korištenjem kompjutora kao medija. Sam medij, u ovom slučaju kompjutor na kraju profilira određene kriterije kojima se umjetnik služi. Svaki umjetnik je u počecima kompjutorske umjetnosti bio samouki pionir. Kako bi stjecao iskustvo u radu s kompjutorom počeo je shvaćati zakonitosti rada na kompjutoru. Ipak često se javljala situacija gdje bi umjetnici gubili interes za medij općenito. To se događalo jer umjetnici nisu bili toliko zainteresirani za sam medij koliko za djelovanje. Radeći s kompjutorima nisu imali strpljenja učiti komplicirane programe i mnogi su mislili da time gube na kreativnosti i inspiraciji. Umjetnici su bili usredotočeni više na djelovanje, nego na medij u kojim djeluju.

⁴⁰ Abraham Moles, „Odgovor ing. Šternbergu“, *Bit International*, 3, 1968.: 85.

⁴¹ Karl Gerstner, „Producirati umjetnost kompjutorom“, *Bit International*, 1971.: 149.

7. Psihologija kompjutorske umjetnosti

Ova tema se bavi paralelama koje postoje između čovjeka i kompjutora u vidu procesuiranja informacija i fenomenologijom koja utječe na nastajanje kompjutorske umjetnosti. Prvi znanstvenik koji se počeo baviti ovom temom bio je Gustav Metzger, umjetnik i politički aktivist koji se bavio fenomenom destruktivnosti u društvu i umjetnosti. On pravi analogiju između ljudskog duha i kompjutora.⁴² Smatra kako je znanost uvjetovana društvom i njegovim problemima. Trebalo bi postaviti pitanje prilikom svakog novog izuma pa tako i kompjutora, da li on poboljšava ljudsku egzistenciju. Čovjek je ipak upravljač društva, pa tako i cijelog sistema koji se sastoji od stroja i čovjeka. Na taj način može se čovjeka mehanički definirati u sistemu. Treba ispitati na koji način mi djelujemo u sistemu kompjutor – čovjek.

Ovim pitanjem se bavio Nijemac Martin Krampen, profesor semiotike. Po njemu ljudi žive u fenomenološkom svijetu koji je pun nestabilnih fenomena kao što su drugi ljudi i stvari. Zbog toga mi konstantno tragamo za uzrocima i posljedicama da bi uspostavili red u tom svijetu fenomena kojim smo okruženi. Na taj način ljudi stvaraju sigurnost koja je temelj opstanka. Strojove se počinje promatrati kao žarište radnje i počinju nam izgledati personalizirano. Javlja se ideja o istraživanju odnosa čovjeka i stroja pomoću analogije iz područja međuljudskih odnosa, tj. odnosa između osoba. Upravljanje ljudskim faktorom i kompjutori su se razvijali paralelno. Nastaju sistemi čovjek – stroj, poput kompjutora i umjetnika. Rezultati koje proizvodi kompjutor utječu na reakcije umjetnika. Javlja se veza između kompjutora, očitovanja rezultata kompjutora i umjetnika koji očituju te rezultate te nastaje zamjećivanje kao proces. Ono spaja predmet zamjećivanja i rezultat koji taj predmet odašilje pa percepcija postaje važan dio kompjutora.

Martin Krampen postavlja pitanje „Što je osoba?“⁴³ Ljudi i stvari se od strane promatrača ponekad percipiraju isto. Izvor radnje se personalizira neovisno da li je on osoba ili stvar. Zato se neki strojevi čine ljudima kao osobe. Tu dolazimo do rasprave o razlici između čovjeka i stroja.

⁴² Gustav Metzger, „Referat bez naslova o temi broj 3“, *Bit International*, 7, 1971.: 27.

⁴³ Martin Krampen, „Psihološki aspekti odnosa između čovjeka i kompjutora“, *Bit International*, 7, 1971.: 44.

Norbert Wiener, utemeljitelj kibernetike, smatra da se osnovne sposobnosti poput učenja i samoreprodukcije mogu pojaviti i kod kompjutora i kod ljudi⁴⁴. Javlja se strah o proboju strojeva u ljudski život, na radna mjesta, u domove. Krampen je uočio korisnost primjene psihologije međuljudskih odnosa u istraživačkom radu i dizajnu. Tu se javlja opis komunikacije koja je usmjerena prema produktivnosti i smatra da taj princip komunikacije treba primijeniti na odnos čovjeka i kompjutora.

O filozofiji kompjutorske umjetnosti progovara Kurd Alsleben, multimedijalni znanstvenik i umjetnik. On se pita da li je vizualno istraživanje suvremeni oblik vizualne umjetnosti?⁴⁵ Kako se djelo kompjutorske umjetnosti može vrednovati kao rezultat vizualnog istraživanja koje je provedeno u vrednovanju može pomoći i informacijska estetika koja ima funkciju svojevrstne logike u odnosu na kompjutorsku umjetnost. U opće metode vizualnog istraživanja koje prethodi umjetničkom djelu ubrajaju se introspekcija i upotreba kompjutora.

Na kraju cilj vizualnog istraživanja kao i predmet vizualnog istraživanja su društveno vrijednosna mjerila. Cilj je kompjutorske umjetnosti da pronade i postavi ta društveno vrijednosna mjerila. Filozofija se isto kao i vizualna umjetnost temelji na istraživanju. Njihov predmet time biva izjednačen. Iz ovoga proizlazi da je vizualno istraživanje suvremeni oblik kompjutorske umjetnosti. Ta suvremenost se sastoji od toga da se ukidaju granice umjetnosti i znanosti i sama bit kompjutorske umjetnosti postaje istraživanje. U društvenu svijest se žele implementirati estetske formulacije koje će ju izmijeniti. Za proizvodnju tih estetskih formulacija najprikladniji postaje kompjutor. Zbog toga bi se moglo zaključiti da je umjetnička djela kompjutorske umjetnosti najbolje gledati kao formulaciju istraživanja.

Psihologija kompjutorske umjetnosti ispituje na koji način umjetnik djeluje u sistemu kompjutor – čovjek. Teoretičari istražuju okvire primjene psihologije međuljudskih odnosa u istraživačkom radu i kompjutorskoj umjetnosti. Navode razlike između čovjeka i stroja te kao glavnu razliku navode kako čovjek živi u fenomenološkom svijetu koji je pun nestabilnih fenomena kao što su drugi ljudi i stvari.

⁴⁴ Norbert Wiener, *The Human Use of Human beings: Cybernetics And Society*, Da Capo Press, 1988.

⁴⁵ Kurd Alsleben, „O filozofiji vizuelnog istraživanja“, *Bit International*, 7, 1971.: 6.

8. Kompjutorska estetika

Početkom šezdesetih godina i pojavom kompjutera javljaju se i nove teorije o ljudskoj percepciji. Istraživanja psihologa su pokazala da svjesno iskustvo koje čovjek doživljava ovisi o procesima redukcije podataka u mozgu. Rezultat tog procesa je mjerljiv vektorima. Osnova cijelog ljudskog perceptivnog iskustva je u tome da je čovjek sposoban prepoznati sličnosti u predmetima i događajima. Također čovjek predmete i događaje razvrstava u kategorije i klase, a oni time dobivaju značenje. Ono se prenosi putem predmeta kojeg je oblikovala prva osoba. Svaki predmet ima neku umjetničku vrijednost određenu vektorom. Postavlja se pitanje da li je moguće da ako već postoji vrijednost vektora za neki predmet, da se algebarski izračuna numerička vrijednost za umjetničko značenje. To bi bilo jedino objektivno procjenjivanje umjetničke vrijednosti nekog predmeta.

Misao Suzane Langer da „Ono što umjetnost izražava nije stvarni osjećaj, nego ideja osjećaja...”⁴⁶ potvrđuje tezu da je umjetnost nesimbolička komunikacija. Tu se opovrgava teorija da naš estetski osjećaj proizlazi iz simboličkog značenja. Došlo se do zaključka da se značenje umjetničkog djela može prepoznati po smislu poruke koja je prenesena i snagom utiska koji ostavlja na promatrača. Evan Harris Walker, američki fizičar, tvrdi da pošto je kompjutorska umjetnost znanstvena metoda, ona je program za otkrivanje u sferi svjesnog iskustva.⁴⁷

Hiroshi Kawano, japanski grafički dizajner i kompjutorski umjetnik, bavio se kompjutorskom simulacijom umjetničkog stvaralaštva.⁴⁸ Na taj način želio je uspostaviti logičku osnovu estetike. U osnovi produkcije kompjutorske umjetnosti je postojanje programa estetike. Program je sastavljen od niza rečenica koje formuliraju metodu umjetničkog stvaranja. Metoda je formulirana pomoću matematički određenog jezika za kompjutore. Kawano smatra da je umjetničko djelo samo kompozicija sastavljena od estetskih elemenata koji su sastavljeni po nekom pravilu. On to pravilo smatra gramatikom umjetničkog djela. Kompjutorsko stvaranje umjetnosti ima svoje logičke osobine. Postoji algoritam umjetničkog stvaranja i estetske količine znakova koje se nazivaju aksiomima i koriste se u produkciji. Ti

⁴⁶ Suzane Langer, *Beauty and Significance, Reflections on Art*, London: Oxford University Press, 1961., 68.

⁴⁷ Evan Harris Walker, „Prema novoj osnovi za teoriju estetike“, *Bit International*, 7, 1971.: 58.

⁴⁸ Hiroshi Kawano, „Estetika za kompjutorsku umjetnost“, *Bit International*, 2, 1968.: 19.

aksiomi u sebi nose sadržaj djela kao na primjer broj crnih i bijelih polja u rasteru neke slike. Aksiomi sadrže i zakon vjerojatnosti. Zakon vjerojatnosti je određeno pravilo po kojem se transformiraju elementi djela, npr. koliko često se pojavljuju slični skupovi crvenih polja koji onda sačinjavaju super znak. Prilikom estetskih eksperimenata se mijenja program i zakon o transformaciji. Na taj način se program poboljšava i umjetničko djelo stvoreno pomoću njega postaje bolje.

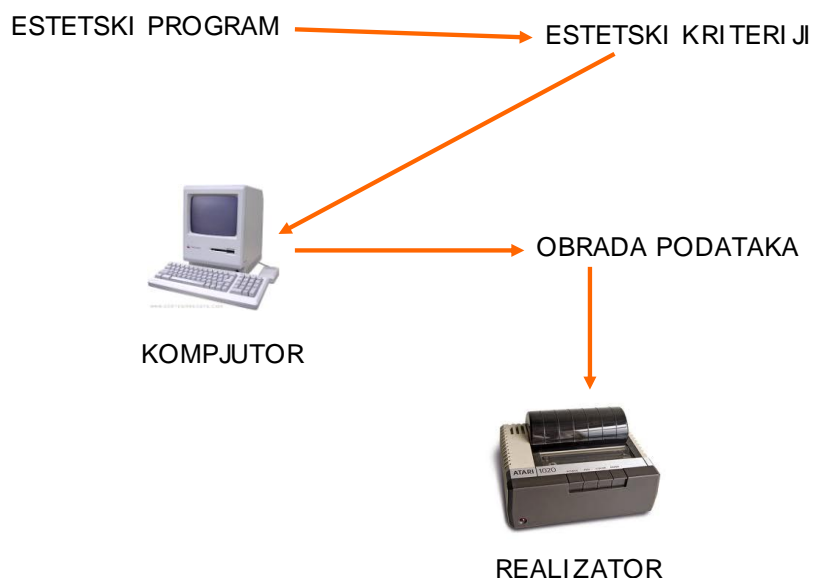
U umjetnosti se javila potreba za eksperimentalnom estetikom. Umjetnici su željeli na empirijski način pronaći neki opći zakon estetskog iskustva. Ta nova eksperimentalna estetika bi trebala definirati estetiku umjetničkog djela. Njen zadatak je da pronađe sistem aksioma koji je estetski kompletan. Tada kompjutor može pomoću tog sistema stvarati umjetnička djela. Eksperimentalna estetika se mora služiti logikom i matematikom jer se jedino na taj način mogu napraviti zamišljeni apstraktni modeli umjetničke produkcije. Ta nova estetika bi bila apstraktna estetika. Kawano govori da „Danas estetika ne smije biti metafizika, već nauka.“⁴⁹

O eksperimentalnoj estetici progovara i Max Bense, njemački filozof i estetičar. On smatra da je moderna estetika ona koja se koristi matematičkim i empirijskim metodama rada i služi se apstraktnim predodžbama.⁵⁰ Apstraktna ili matematička estetika je orijentirana na objektivne probleme te teži numeričko-deskriptivnim ciljevima. Svaki objekt ima svoje estetsko stanje. Ono je podijeljeno u četiri faze: numerička estetika, semiotička estetika, semantička estetika i generativna estetika. Numerička estetika se bavi materijalnim datostima objekta. Semiotička estetika se definira kao estetika odnosa znakova. Znak je glavni element takve estetike i glavni je dio stvaralačkog procesa. Cilj semiotičke estetike je klasifikacija znakova koji sudjeluju u stvaranju umjetničkog djela. Semantička estetika se bavi estetskim stanjem koje se smatra nosiocem značenja u umjetničkom djelu. Sve se to odvija procesom komunikacije ili kodiranjem i dekodiranjem značenja. Na kraju generativna estetika raščlanjuje umjetnički proces kreacije na faze koje se mogu iskazati numerički. Cilj joj je da se stvore programi koji bi uz pomoć kompjutera proizvodili estetska stanja.

⁴⁹ Hiroshi Kawano, „Estetika za kompjutorsku umjetnost“, *Bit International*, 2, 1968.: 28.

⁵⁰ Max Bense, „Estetika i programiranje“, *Bit International*, 1, 1968.: 79.

HEMA KOMPJUTORSKE PROIZVODNJE UMJETNOSTI



Slika 6. Shema kompjutorske proizvodnje umjetnosti

Dolazimo do kompjutorske proizvodnje umjetnosti [Slika 6.]. Ona se sastoji od estetskog programa koji stvara estetske kriterije, kompjutora koji obrađuje te podatke i realizatora na kraju. Istražuju se principi kompjutorskog umjetničkog procesa stvaranja. On se sastoji od postepene razgradnje neke strukture u drugačiju, novu strukturu uz pomoć estetskih programa. Vidljivo je da numerička estetika u sebi sadrži empirijska mjerila. Ona su osnova za originalnost u umjetnosti. Semiotička estetika se bavi značenjima ili generaliziranjem pomoću kojeg se identificira neki objekt. U komunikaciji to odgovara pojmu statističke redundancije⁵¹ ili pojmu stila.

Informacijska estetika je u neku ruku programirana estetika. Informacijska estetika stvara umjetničko djelo, ali ga u istom trenu i interpretira. Josef Hlavaček, češki umjetnik, smatra kako je nužno da se prevedu tradicionalni estetički problemi na jezik teorije informacija.⁵² On izučava odnos tradicionalne i kompjutorske umjetnosti. Postavlja se pitanje koju ulogu ima kompjutor u stvaranju programirane umjetnosti. Da li je kompjutorska

⁵¹ Max Bense, Estetika i programiranje, *Bit International*, 1, 1968.: 87.

⁵² Josef Hlavaček, „O interpretaciji programirane umjetnosti“, *Bit International*, 7, 1971.: 67.

umjetnost potpuno različita od umjetnosti ekspresionizma, dadaizma ili enformela? Da li je kompjutor svojom depersonalizacijom isključio subjektivne elemente?

Max Bense i Umberto Eco smatraju da postoji neograničeno mnogo mogućnosti i u realizaciji i u percepciji djela.⁵³ Umjetniku se pružaju razne mogućnosti realizacije djela ovisno o mediju kojim se koristi, među kojima on bira najprikladniju. To dokazuje da odluku o mogućnostima i općenito o cijelom sistemu umjetnosti daje subjektivnost. Promatrač je u istoj situaciji kao i umjetnik. Odabire što će dekodirati i na koji način će dekodirati djelo. Kompjutorska umjetnost se služi strukturama svijeta kojim smo okruženi tj. njihovim osnovnim elementima; točkama, linijama, plohama, volumenom i bojama. Kompjutorska umjetnost je stoga po načelima srodna znanosti, ali opet ima svoje autonomne mogućnosti radi kojih je posebna baš kao i znanost.

Umjetnik stvara sliku kao program, varira temu slike tako da postigne najbolji estetski učinak. Pokušali su se upotpuniti programi za stvaranje kompjutorske umjetnosti, naročito oni za proizvodnju kompjutorski generiranih slika. Na način da se uvedu neka od postignuća informacijske estetike u fazu proizvodnje estetskog procesa. Pionir ovakvih nastojanja je bio Frieder Nake. Po njemu estetika samo formulira potrebne uvjete za „ljepotu“⁵⁴, ali ne i dovoljne uvjete. Zbog toga se većina mjera u informacijskoj estetici definira znakovima. Slika bi prema tome bila samo određen red znakova nekog dogovorenog repertoara.

Doprinos svih teorija razumijevanju estetskog je u tome što umjetničko djelo počinje shvaćati kao kompozicija sastavljena od estetskih elemenata koji su sastavljeni po nekom pravilu. Teoretičari u osnovu produkcije kompjutorske umjetnosti stavljaju estetski program. Umjetnici su svojim eksperimentima željeli pronaći neki opći zakon estetskog iskustva, neku novu eksperimentalnu estetiku. Ta nova eksperimentalna estetika bi pak trebala definirati estetiku umjetničkog djela. Sukladno tome teoretičari su definirali pojam moderne estetike koja se koristi matematičkim i empirijskim metodama rada i služi se apstraktnim predodžbama. Moderna estetika u sebi sadrži estetski programa koji onda stvara estetske kriterije. Na kraju je zaključak teoretičara bio da je moderna estetika u neku ruku programirana estetika jer u svojoj srži nosi program.

⁵³ Umberto Eco, *Estetika i teorija informacije*, Beograd: Prosveta, 1977.

⁵⁴ Frieder Nake, „O inverziji estetike informacija“, *Bit International*, 7, 1971.: 62.

9. Teorija informacija

Teorija informacija postaje ključna za razumijevanje rada s kompjutorom kao alatom kojim se u konačnici stvara i kompjutorska umjetnost. Abraham Moles kao glavni teoretičar teorije informacija u pokretu *Novih Tendencija* bavi se elementima teorije informacija koji su neposredno vezani za kompjutorsku umjetnost. Po njemu je naša percepcija svijeta uvjetovana načinom na koji percipiramo okolinu.

Moles definira pojmove komunikacija, prijevod, razumijevanje, poruka i kanal. Komunikacija se definira kao veza odašiljača i primaoca. Prijevod je prijenos iz jednog prostora simbola u drugi prostor simbola. Pojam razumijevanje se odnosi na prijenos iz polja fenomena u polje simbola povezanih u neku strukturu.⁵⁵ Tada se javlja poruka koja je fizička podloga cijelog prijenosa. Fizička podloga komunikacije je kanal. Komunikacija se odvija na način da znakovi iz repertoara pošiljaoca idu u komunikacijski kanal i onda dolaze do primaoca. On ih uspoređuje sa znakovima koje već sam posjeduje u svojem repertoaru znakova koje je pohranio tokom vremena. Komunikacija se zato odvija u onolikoj mjeri u kojoj se preklapaju znakovi iz oba repertoara, onog pošiljaoca i onog primaoca.

Vezano uz komunikaciju Moles navodi sisteme s memorijom, poput čovjeka. Oni tokom komunikacije zapamte neki repertoar znakova koje im šalje pošiljalac i modificiraju svoj repertoar znakova da bi se prilagodili njegovom. Taj proces Moles naziva stjecanjem kulture. Za komunikaciju je ključno da se repertoar znakova uredi. U komunikaciji postoji optimalni način komunikacije. Zato se ponekad repertoar znakova može svesti na najkraći mogući slijed alternativa kojim je moguće prenijeti poruku tj. na samo dva znaka, „da“ ili „ne“ radi pojednostavnjenja komunikacije između odašiljaoca i primaoca. Ta optimalna mjera komunikacije naziva se informacija i mjeri se brojem mogućih alternativa ili *bitom*. „Bit“ je u stvari atom komunikacije. Ipak u stvarnim porukama uvijek se daje nešto više informacija nego je potrebno tako da se informacija sigurno prenese. Ti redundantni elementi u prijenosu informacije služe da bi pomogli u razumijevanju znakova koji se primaju. Kompleksnost poruke se mjeri u bitovima, tj. u brojevima alternativa. To su brojevi pitanja na koje odgovor glasi „da ili ne“ da bi se potpuno opisala poruka koja se prenosi. Dolazimo do pojma buke. To je pojava koja remeti prijenos poruke. U svakom nivou komunikacije između odašiljaoca i

⁵⁵ Abraham Moles, „Teorija informacija“, *Bit International*, 1, 1968.: 20.

primaoca koja se odvija po kanalu razlikuju se dva aspekta poruke. Jedan je semantički aspekt, onaj koji odgovara određenom repertoaru znakova. Drugi je estetski aspekt, koji je izraz varijacija signala poruke, ali na način da poruka ne izgubi svoj sadržaj.

Po *teoriji informacija* u svakoj poruci se može ustanoviti semantička i estetska informacija. U prirodi postoji dijalektička borba između maksimalne preciznosti u poruci i težnje prema minimalnom naporu u konstrukciji i prijenosu poruke. Taj dijalektički odnos je i svojevrsna psihologija upotrebe znakova u prijenosu informacija. Informacijska arhitektura umjetničkog djela se sastoji od toga da je svako umjetničko djelo sastavljeno od superponiranih znakova. Oni opet vrijede kao znakovi, ali sada na razini višeg repertoara. Uočeno je da čovjek ne može primiti više od dvadeset bitova u sekundi novih informacija koje ne očekuje. Potrebna je određena razina redundancije da bi čovjek mogao razumjeti poruku. Cilj umjetničkog djela po tome je da se primaocu uvijek pruži malo previše informacija tj. malo previše originalnosti, ali da djelo ipak bude razumljivo. Na taj način se stvara perspektivno bogatstvo umjetničkog djela. Umjetničko djelo je posebno u tome što se sastoji od mnoštva superponiranih znakova koji tvore hijerarhiju. Ono donosi neku količinu originalnosti koja uvijek nadilazi naša očekivanja i to baš za količinu koja je vezana za naš osjećaj vrijednosti nekog umjetničkog djela. Moglo bi se reći da su vrhunska umjetnička djela samo prikladne adaptacije originalnosti i to na svim razinama hijerarhije strukture informacija.

Javljaju se superznakovi kao dijelovi poruke. Oni su oblici koji i sami čine poruku, ali su sastavljeni od jednostavnijih elemenata. Kad gledamo kompjutorsku grafiku sa superznakovima, podešavamo svoj pogled prema raznim nivoima strukture i razabiremo superznakove. Svakom stupnju percepcije pripada neki sistem superznakova. Oni su nam dobro poznati jer su bili podvrgnuti našem osobnom zakonu udruživanja. Jednom kad smo te veličine kodirali one postaju zbrojive u veličinama matematičkom metodom. Na taj način je stvorena ideja o semantičkoj i estetskoj vrijednosti djela koja bi mogla biti mjerljiva. U doba kompjutora teorija informacija postaje bitna jer se javlja potreba za simbiozom s kompjutorima. Ključno postaje razumjeti taj svijet strojeva. Stroj je jedna struktura, a razumijevanje stroja je percipiranje te strukture pomoću njene sheme. Univerzalna dimenzija neke strukture je njena kompleksnost. Funkcionalna kompleksnost se pak mjeri u bitovima što nas opet vraća na početak funkcioniranja samog kompjutora kao stroja. Teorija informacija pokušava mjeriti strukture pomoću pojma kompleksnosti. Na kraju teorija informacija postaje ključna u razumijevanju kompjutorske umjetnosti i njenih struktura jer se pomoću nje shvaća princip rada kompjutora kao stvaraoca.

10. Kibernetika

Kibernetika je znanost o općim zakonitostima procesa upravljanja, reguliranja, pohranjivanja, pretvorbe i prijenosa informacija u sustavima. Utemeljitelj je Norbert Wiener, a postojala je kao skup raznih disciplina koje Wiener objedinjuje nazivom kibernetika 1948. godine.⁵⁶ To je bila znanstvena disciplina kojom su se bavili mnogi matematičari poput Johna Von Neumanna i Williama Greya Waltera. Walter je bio jedan od pionira robotike i gradio je autonomne robote za potrebe istraživanja životinjskog ponašanja. Tek nakon što je Wiener popularizirao kibernetiku na način da ukaže na socijalne implikacije kibernetike. U svojoj knjizi *The Human Use of Human beings: Cybernetics And Society* iz 1950.-te on piše o sličnostima ljudskih institucija i automatskih sistema te na taj način približava kibernetiku javnosti. Kibernetičke discipline su: teorija informacija, teorija kodiranja, teorija formalnih jezika i gramatika, teorija igara, matematička logika, teorija algoritama i programiranja te robotika.

O kibernetici piše Herbert W. Franke koji se bavi kibernetičkim osnovama programirane umjetnosti. Franke smatra da objekte koji pružaju optimalne uvjete za percepciju označujemo kao lijepe.⁵⁷ Pretpostavljeno je da se procesi umjetničke produkcije prenose na strojeve. Umjetnost je shvaćena kao proces komunikacije. U kibernetici emocije su signali, svaka emocija se prikazuje kao signal. U prijenosu informacija ključno je da ih primalac optimalno primi i da se izbjegnu nepotrebne redundancije i da se zaobiđe buka u kanalu kojim se te informacije prenose. Zbog toga one moraju biti konstruirane na način da u nepromijenjenom obliku dođu do primaoca. Po tom principu mišljenja može se na znanstveni način definirati ljepota o čemu je već bilo govora.

Kompjutor se u svojem djelovanju koristi repertoarom znakova i programom koji provodi kombinacije tih znakova. Sama kombinacija znakova se odvija po osnovi odabranih stilskih zakona kojima je produkcija podložna. Kompjutor je postao sredstvo kojim se koristi eksperimentalna estetika u pronalaženju novih struktura koje će biti optimalno podešene čovjeku. Također ljudi uče kad primaju informacije. Otkriven je informacijski kapacitet

⁵⁶ Isto, bilj. 43

⁵⁷ Herbert W. Franke, „Kibernetičke osnove programirane umjetnosti“, *Bit International*, 2, 1968.: 14.

čovjekove svijesti i iznosi 160 bit/a, no samo 0,7 bit/a smo sposobni upamtiti. Zaključak je da ljudi gledajući umjetnička djela koja su skupovi informacija, također uče i to će utjecati na kompjutorsku umjetnost u budućnosti.

Svrha je kibernetike da razvije zajednički jezik i odgovarajuću tehniku tako da odjednom obuhvati problem upravljanja i problem komunikacija u stvaranju umjetnosti. Treba pronaći odgovarajući repertoar ideja i tehnika, a na taj način mogu se pojedinačne manifestacije svrstati pod neke dogovorene zajedničke pojmove. U načelu je isto da li se naredba daje stroju ili čovjeku, bitno je da se ona procesira. Ovo načelo se primjenjuje prilikom naše kontrole okolinom. Naredbe koje šaljemo u okolinu nisu ništa drugo, nego komunikacija i upravljanje tom istom okolinom.

Kibernetika se kao model mišljenja javlja u umjetnosti razvojem kompjutora. Kibernetika kao nova znanost uvelike je pomogla razvoju kompjutorske umjetnosti jer je jedna od znanstvenih disciplina kibernetike i teorija informacija. Teoretičari su uvidjeli da se procesi umjetničke produkcije prenose na strojeve te je kibernetika umjetnicima služila kao temelj razumijevanja procesa programiranja prilikom stvaranja kompjutorske umjetnosti.

11. Kompjutorska umjetnost

Kompjutorska umjetnost nastaje otkrićem znanstvenika da se strojnim crtanjem matematičkih krivulja mogu postići estetski dopadljivi rezultati. Dobivaju se precizni pravilni oblici koje obično nazivamo matematičkim oblicima. U tu svrhu se primjenjuje generator slučajnih brojeva. Djela dobivena po tom principu se doimlju složeno, ali su jedinstvena i kompaktna.

Po Benseu kompjutorska umjetnost, uključujući i grafiku dio je generativne estetike po svojoj prirodi.⁵⁸ Bense navodi korištenje generatora slučaja u stvaranju kompjutorske umjetnosti, ali smatra da se ne može reći da postoji umjetnost slučaja. Mnoge odluke i dalje donosi dizajner, poput odabira oblika koji će se ponavljati na primjeru kompjutorske grafike. Programer – umjetnik u svojim nastojanjima želi utjecati na rezultat generatora slučaja. Bense navodi razne primjere čovjekova utjecaja poput dirigirane slučajnosti prilikom koje čovjek kontrolira količinu slučajnosti koja će se upotrijebiti. Također dizajneri koriste činjenicu da ljudi prepoznaju oblike po njihovoj obrisnoj strukturi, a manje obraćaju pažnju na detalje pa počinju koristiti dirigiranu varijaciju slučajnosti u svojim radovima. To bi značilo da je svaki prikazani elemenat umjetničkog djela drugačiji, ali ima prepoznatljive karakteristike koje se prepoznaju i svrstavaju ga u neku grupu elemenata. Sličan primjer je ruža u prirodi; svaka ruža je različita, ali je opet prepoznatljivo ruža.

Georg Nees, jedan od pionira kompjutorske umjetnosti smatra da je kompjutorska umjetnost samo jedna od tehnika modeliranja. Informacijska estetika je za njega znanost o čistoj nesemantičkoj informaciji.⁵⁹ Slijedom teza kompjutor svojim mogućnostima omogućava estetsko eksperimentiranje. U kompjutorskom laboratoriju se proučavaju modeli estetske informacije. Iako se umjetnost stvara pomoću programa, ipak se želi se postići da kompjutorska umjetnost u sebi ima i ugrađen element slučaja pa se tako može reći da je slika rezultat programa i generatora slučaja. Da bi se odgonetnula kompjutorska umjetnost, promatrač mora tražiti odnose slikovne statistike i načina djelovanja generatora slučaja.

⁵⁸ Max Bense, „Estetika i programiranje“, *Bit International*, 1, 1968.: 83.

⁵⁹ Georg Nees, „Kompjutorska grafika i vizuelna kompleksnost“, *Bit International*, 2, 1968.: 32.

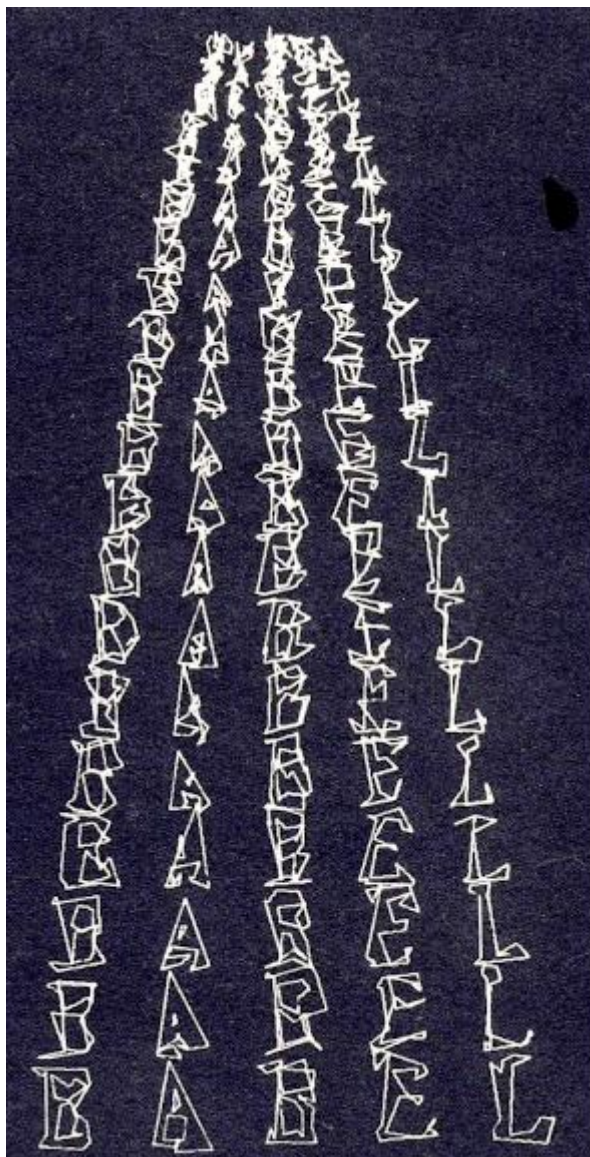
Vezano uz odnos programa i elementa slučaja postavlja se pitanje definicije stila. Teoretičari stil definiraju kao ono što se ponavlja u svakom primjerku nekog kolektiva. Tada se sudjelovanjem kompjutora u produkciji primjeraka nekog kolektiva može vidjeti da li je kompjutor sposoban stvoriti stil. Kompjutor može obraditi jednu temu mnogo puta na posve različite načine, ali tako da se kod svih primjeraka ponavlja određeni dio. Radi toga se može reći da kompjutor stvara stil.

Max Bense navodi da se estetski objekt stvara diskretnim repertoarom znakova.⁶⁰ On se ostvaruje u samom postupku biranja tih znakova. Moglo bi se reći da je repertoar elemenata na kojima se ostvaruje estetski objekt konkretno zadan. Ponekad taj repertoar može biti i kaos u kojem su elementi ispremiješani. Po tome Bense razlikuje tri vrste estetske produkcije: red iz reda, red iz reda i kaosa te red iz kaosa ovisno o tome da li se prednost daje elementima dobivenim iz reda ili kaosa. U slučaju red iz reda repertoar je sređen. Na ovaj način se produciraju grafike koje potječu iz slike i onda se transformiraju. Umjetnici poput Leslija Mezeija i Charlesa Csurija rade na ovaj način. Leslie Mezei uzima sliku djevojke i transformira ju tako da kodira analogni red materijala slike u digitalne brojeve. Kod reda koji nastaje iz kaosa repertoar je u početku u kaotičnom stanju. To je hrpa znakova koji se slučajnim odabirom po programu izvlače. Programi koji su potrebni da bi odlučivali o slučajnosti odabira su veoma kompleksni. Kao i kod svakog stvaranja pomoću znakova, ključno je da se uvede klasifikacija znakova.

Postoje razne tehnike kompjutorske umjetnosti koje su koristili pojedini umjetnici u začecima kompjutorske umjetnosti. Leslie Mezei, jedan od najpoznatijih, smatra kompjutor izvanrednim oruđem, ali ipak samo oruđem.⁶¹ Prvo bih naveo stvaralaštvo matematičkim krivuljama koje su u stvari rezultat vizualnog prikazivanja matematičkih jednadžbi. Programeri uspostavljaju inženjerski pristup umjetničkoj produkciji. Tu se javlja pitanje stila. Svaki umjetnik na svoj način razumije program i koristi ga te na taj način razvija stil. Mezei provodi studije kompjutorske grafike kojima istražuje mogućnosti kompjutora u proizvodnji grafičkih elemenata [Slika 7.].

⁶⁰ Isto, bilj. 58

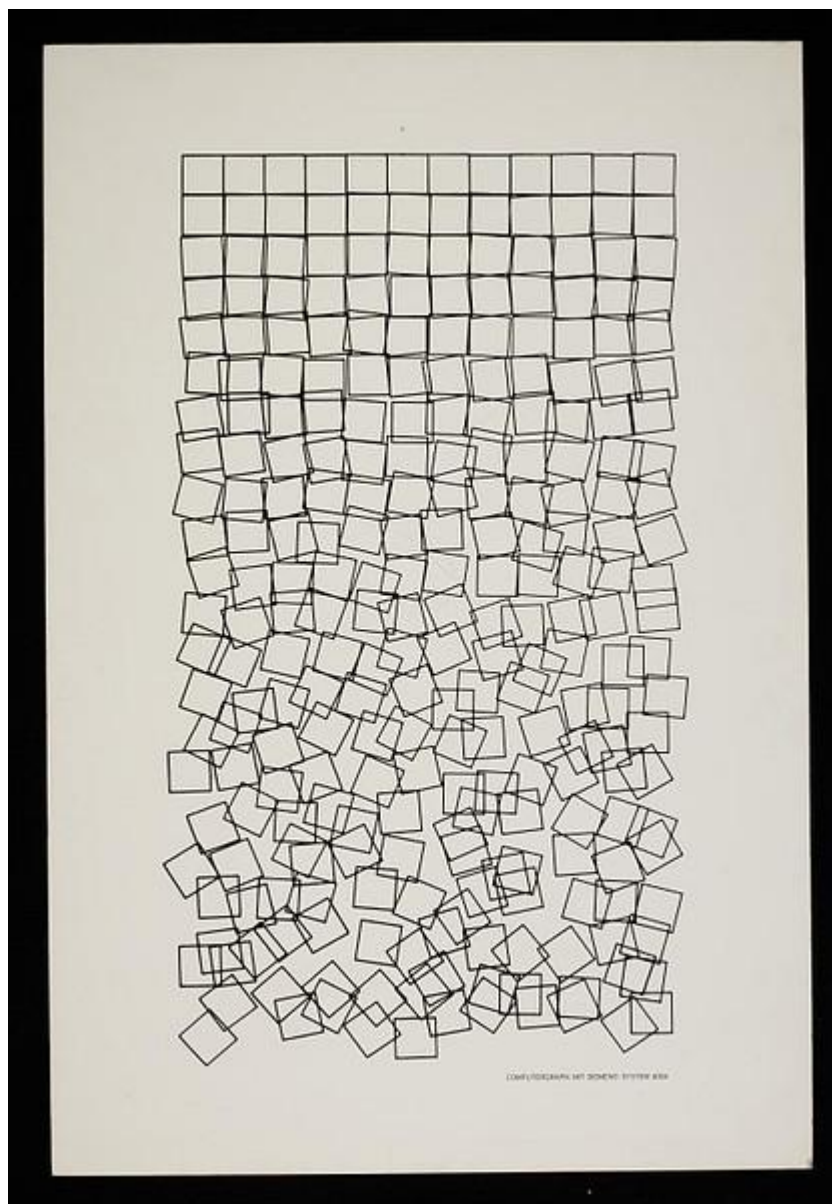
⁶¹ Leslie Mezei, „Kompjutorska umjetnost“, *Bit International*, 3, 1968.: 123.



Slika 7. Leslie Mezei (Laszlo Gabriel Mezei), *Studije kompjutorske grafike*, 1967., ploter, Zagreb, Muzej suvremene umjetnosti

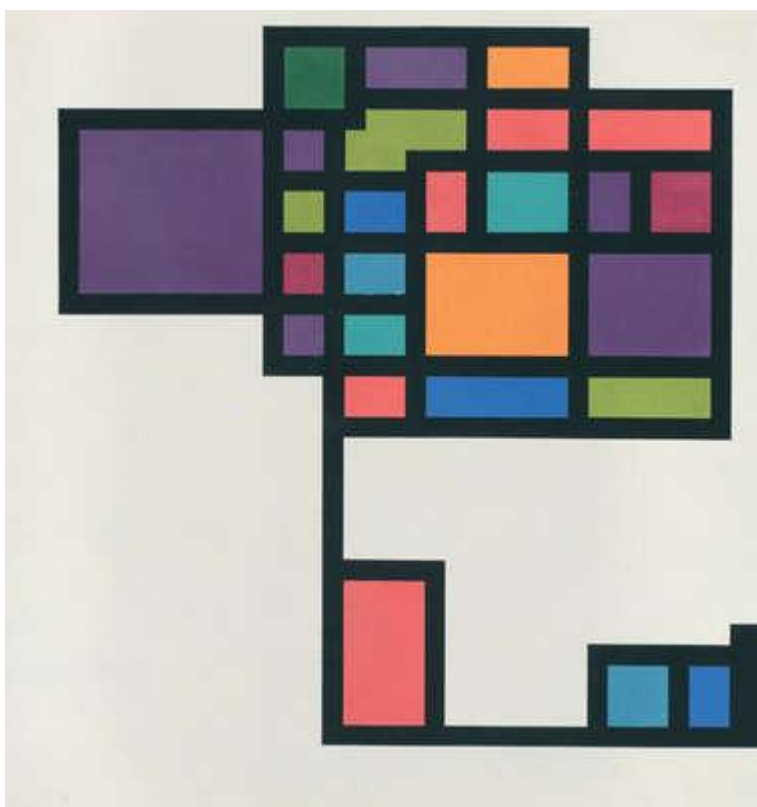
Neki umjetnici poput Georga Neesa su se služili kompjutorskim slikanjem sa generatorom slučajja. To je metoda po kojoj se izabrane slučajnosti povezuju u skupove pa se unutar jedinica dobivaju estetski dopadljive raznolikosti poput njegovog poznatog rada „Schotter“ iz 1968. godine [Slika 8.]. Još jedan vid kompjutorske umjetnosti je tzv. *representational art*. To je kompjutorski generirana umjetnost koja transformira jednu sliku nekog predmeta u mnogo slika. Primjer bi bila prezentacija procesa gibanja na filmu ili proces starenja ljudskog lica. To se postiže preračunavanjem točaka pojedinog elementa unutar kompjutera i njihovim ponovnim raspoređivanjem. Postoje i crteži slovima, očitovanje

fotografija, kompjutorski generirani filmovi. Kod njih se svaki kadar sastoji od mozaika točaka koje su raspoređene na način da čine željene likove i oblike. Te točke se mogu rastezati. Međusobni razmaci među njima se šire ili skupljaju. Ovisno o tome slika se rasteže ili skuplja. Michael Noll, još jedan od pionira kompjutorske umjetnosti je radio stereoskopske slike i bio je pionir trodimenzionalnog kompjutorski generiranog filma.



Slika 8. Georg Nees, *Schotter*, 1968., kompjutorski generirana litografija, London, Victoria & Albert Museum

Hiroshi Kawano smatra da se svako djelo može podijeliti na raster od tisuću i šesto dijelova.⁶² Svako djelo ima dužinu i širinu [Slika 9.]. Po tim postavkama on razlikuje djela kompjutorske umjetnosti na vezana i slobodna. Vezana su ona koja se proizvode pomoću kompjutatora, ali su simulacija ljudskog umjetničkog djelovanja. Slobodno djelo kompjutor proizvodi bez utjecaja umjetnosti proizvedene ljudskom rukom. Ponekad, da bi slobodno djelo bilo dovršeno, čovjek je morao još rukom obavljati završno kodiranje kao i kod vezanih djela. Petar Milojević, kompjutorski umjetnik i inženjer elektrotehnike, bavio se dinamičkim crtežima. Dinamički crteži su brzo mijenjali oblik i formu crteža. On smatra da će vizualno prikazivanje u budućnosti biti sredstvo komunikacije i imat će jasan cilj.



Slika 9. Hiroshi Kawano, *Rad broj 7.*, 1966., kompjutorski generirani dizajn, print, 39,6 x 39, 7 cm, Zagreb, Muzej suvremene umjetnosti

Počinju se razvijati i programi za kompjutorski generiranu skulpturu. Robert Mallary je umjetnik neodadaist. Bavio se *assemblageom* i prvi je uveo kompjutor u kreiranje

⁶² Hiroshi Kawano, „Metoda moje kompjutorske umjetnosti“, *Bit International*, 7, 1971.: 96.

skulpture. On opisuje program Tran 2 za generiranje skulpture iz 1969. godine.⁶³ Program sakuplja podatke za opis oblika koje umjetnik zatim upotrebljava. Sada kipar prvi put ima pristup alatu koji može poslužiti ne samo za izvođenje umjetničkog djela, nego također i za zamišljanje umjetničkog djela. Veliki problem u kompjutorski generiranom kiparstvu je bio omogućiti kompjutoru da primi, manipulira i vrati trodimenzionalne podatke. Ti podaci se upotrebljavaju u skulpturi. Još veći problem se javlja ako je skulptura kinetička jer se tu uključuje i faktor vremena. Cilj je bio programom Tran 2 postići potpun, interaktivan, sinergijski odnos između čovjeka i stroja. Još jedan umjetnik koji se bavio kompjutorski generiranom skulpturom bio je Charles Csuri, grafičar i umjetnik. Osmislio je postupak za kompjutorski generiranu produkciju skulptura.⁶⁴ Prvo su se matematički određivale koordinate visine, dužine i širine. Drugi dio postupka je bio vezan uz programe koji upravljaju glodalicom i ona onda proizvodi djelo. Kompjutorsko generiranje skulpture zato je podrazumijevalo suradnju matematičara, programera, inženjera i na kraju umjetnika.

U početku se kompjutorska umjetnost stvarala primjenom generatora slučajnih brojeva, na kojeg je utjecao umjetnik koji je bio ujedno i programer. Umjetnik je u svojim nastojanjima pomoću programa utjecao na rezultat generatora slučaja. Tako su nastajala jednostavna matematički programirana djela. Kasnije se kompjutorska umjetnost razvila u mnogim smjerovima. Postoje razne tehnike kompjutorske umjetnosti koje su koristili pojedini umjetnici u začecima kompjutorske umjetnosti. *Bit International* među tehnikama navodi stvaralaštvo matematičkim krivuljama koje su u stvari rezultat vizualnog prikazivanja matematičkih jednadžbi. Ovom tehnikom se koristi Leslie Mezei. Georg Nees se bavi kompjutorskim slikanjem s generatorom slučaja, a Michael Noll postaje pionir trodimenzionalnog kompjutorski generiranog filma. Hiroshi Kawano kompjutorsku umjetnost stvara pomoću rastera dok Petar Milojević stvara dinamičke crteže. Na kraju Robert Mallary i Charles Csuri istražuju mogućnosti kompjutora u proizvodnji kompjutorski generirane skulpture. Sve ove tendencije su pokazale da je kompjutorska umjetnost u šezdesetim godinama polako, ali sigurno kročila u raznim smjerovima i istraživala nove mogućnosti razvoja.

⁶³ Robert Mallary, „Tran 2, program kompjuterske grafike za generiranje skulpture“, *Bit International*, 7, 1971.: 120.

⁶⁴ Charles Csuri, „Jedna tehnika kompjuterskog skulpturiranja“, *Bit International*, 7, 1971.: 111.

12. Značaj časopisa *Bit International* za razvoj kompjutorske umjetnosti

Časopis *Bit International* obrađuje mnoštvo umjetničkih pravaca predstavljenih izložbama, simpozijima i publikacijama pod nazivima *Nove Tendencije* u Zagrebu i drugim lokacijama od 1961. do 1973. godine. *Nove Tendencije* predstavlja kao dinamičnu međunarodnu mrežu različitih, ali odreda naprednih umjetničkih teorija i praksi 1960-ih godina. Časopis je izlazio od 1968. do 1973. godine i objavljeno je sedam brojeva od kojih su dva dvobroja. Glavni urednik časopisa bio je Božo Bek. Grafičko oblikovanje i vizualni identitet časopisa izrađivao je Ivan Picelj. Dizajn časopisa je minimalistički. Dizajner se koristi temeljnim grafičkim elementima, varijacijama slova na crtaćem rasteru što simbolizira eksperimentalni karakter umjetnosti koja je prezentirana časopisom. Časopis započinje predgovorom i teme časopisa se redaju jedna za drugom odvojene poglavljljima te svaku temu potpisuje pojedini autor.

Primarni interes časopisa je bila kompjutorska umjetnost i teorija, ali se bavio i drugim srodnim temama vezanim uz umjetnost i medije tog vremena. Svaki broj časopisa posvećen je drugoj tematici. Prvi broj časopisa nosi naslov *Teorija informacija i nova estetika*. Sadrži tekstove Matka Meštrovića i Abrahama Molesa i drugih koji raspravljaju o novoj kompjutorskoj estetici. Drugi broj časopisa se bavi temom kompjutera i vizualnih istraživanja, a urednici su mu Boris Kelemen i Radoslav Putar. U ovom broju se po prvi puta obrađuje tematika kompjutorske umjetnosti. U trećem broju časopisa se objavljuju tekstovi prvog međunarodnog kolokvija *Kompjutori i vizualna istraživanja* održanog u Zagrebu 3. i 4. kolovoza 1968. godine.

Bit International 4 je posvećen dizajnu, posebice minimalističkom dizajnu i uloji Gesamtkunstwerka kakvim želi postati pokret *Novih Tendencija*. O dizajnu pišu Gui Bonsiepe, Thomas Maldonado, Fedor Kritovac te Vera Horvat – Pintarić i Radoslav Putar, dok Matko Meštrović piše o Visokoj školi za oblikovanje (Hochschule fur Gestaltung – HfG) u Ulmu. Ta škola je bila simbol najavangardnijih idejnih pozicija teorije i prakse industrijskog oblikovanja u međunarodnim razmjerima. Gui Bonsiepe i Thomas Maldonado objavljuju radove o povezanosti dizajna i znanosti, sličnim trendu poznanstvenjivanja umjetnosti.

Tema dvobroja 5 - 6 časopisa *Bit International* bila je *Oslikovljena riječ* i *Konkretna poezija*. U tekstu *Oslikovljena riječ* Vera Horvat – Pintarić razmatra McLuhanovu teoriju koja poprima velik odjek u šezdeseti godinama prošlog stoljeća. U to vrijeme Marshall McLuhan, kanadski teoretičar koji se bavi istraživanjem medija dolazi svojim radovima u središte pozornosti. U knjizi *Razumijevanje medija* (1964.) postavlja tezu kako je medij poruka te smatra da će dolaskom nove tehnologije doći i do promjene ljudske komunikacije. Teza mu je bila da s proučavanja sadržaja poruke treba prijeći na proučavanje učinka poruke. Po njemu je to osnovna promjena koju donosi elektroničko doba. McLuhan dijeli medije na tople i hladne, a televiziju smatra hladnim medijem. Ipak smatra da razvoj televizije mijenja njeno poimanje kao hladnog medija te da ona može prerasti u topli medij. McLuhan spominje buduću povezanost svijeta koja je posljedica kompjutorske revolucije. On predviđa razvoj interneta trideset godina prije samog razvoja. Govori da se svijet pretvara u „globalno selo“ termin koji je kasnije mnogo puta citiran. Globalno selo je za McLuhana nova razina ponovnog spajanja mehaniziranih fragmenata civilizacije u organsku cjelinu.

Bit International je predstavio McLuhanove teze o ulozi medija. McLuhan analizira ulogu medija i smatra da televizija uspostavlja ravnotežu i jedinstvo svih osjetila, sinesteziju i to omogućava aktivan participacijski odnos prema svijetu. Informacije se brzo prenose. Tribalna civilizacija opet oživljava i omogućuje se aktivan odnos prema društvu. Svijet je na taj način postao globalno selo. McLuhan je predviđao nastanak virtualnog svijeta te također i konstruiranje kolektivne svijesti. On je postavio pitanje na koji način upravljati tom kolektivnom svijesti. Razaranjem takozvanog kulta oka, razaraju se i modeli mišljenja koje je stvorila tipografska kultura. Odbacivanje vida dovodi pak do hipertrofije podsvijesti. Dolaskom televizije prostor je nestao, a vrijeme je dokinuto. Stvorio se svijet interakcije svih osjetila. McLuhan je opisao odumiranje tradicionalnih medija i radikalizirao problem novih medija. Po njemu naša civilizacija je civilizacija slike, a knjižna kultura odumire. Elektronska fotografija je stavljena u masovni optičaj. Medij knjižne kulture u televizijskoj tehnici je dobio novi plastično-prostorni i kinetički kontekst. Prisutno je međudjelovanje postojećih i novih medija te se javlja eksplozija novih komunikacijskih i informacijskih tehnika.

U istom broju Max Bense piše o konkretnoj poeziji, dok se Siegfried Schmidt u svojem tekstu bavi Computopoemom – književnim djelom nastalim pomoću generatora slučaja. Tu je opet vidljiva poveznica s kompjutorski generiranom umjetnošću. Na kraju je tekst Željka Bujasa o prvim kompjutorskim analizama hrvatskih književnih tekstova.

Broj sedam časopisa *Bit International* donosi tekstove drugog simpozija pod istim imenom održanog 1971. godine. Naslov časopisa je *Dijalog sa strojem* i u tekstovima se raspravlja o ispreplitanju čovjeka i stroja u suvremenoj informatičkoj eri.

Posljednji dvobroj časopisa *Bit International*, broj 8/9, objavljen 1972. nosi naslov *Televizija danas: Televizija i kultura, Jezik televizije, Eksperimenti*. Urednica ovog broja časopisa bila je Vera Horvat – Pintarić. Šezdesetih godina počinje interes za medije pogotovo nakon kompjutorske revolucije. Televizija se kao medij istražuje sa različitih aspekata. Martin Krampen piše o psihološkom istraživanju televizije. Gillo Dorfles bavi se karakteristikama televizijskog jezika dok Umberto Eco istražuje televiziju sa semiološkog aspekta. Pierre Schaeffer u eseju *Za i protiv civilizacije slike* raspravlja da je televizija i tehnika i medij i jezik. Ona je za njega suvremeni jezik čitavog jednog društva.

Televizija se javlja kao novi medij u šezdesetima. Javlja se svijest o masovnim medijima. Ljude zanima kako da iskoriste taj novi medij i na koji način da pomoću njega promijene društvo. Rodio se san o interaktivnom umjetničkom djelu pa prema tome i o interaktivnom društvu. On se utopijski oslanja na kompjutor, a kasnije na televiziju kao masovni medij koji može potaknuti pozitivne promjene društvenih prilika. O tome piše Vera Horvat Pintarić u studiji *Televizija danas*.

Vidljiv je utjecaj časopisa *Bit International* na razne umjetničke grupe tog vremena; *Gruppo N*, *Gruppo T* i grupa *Azimuth* iz Italije, grupe *Zero* iz Njemačke, grupe *Nul* iz Nizozemske ili *Anonima Group* iz SAD-a. Među izdanjima *Bit International* je bio vrlo rijedak primjerak časopisa o kompjutorskoj i avangardnoj umjetnosti. Vrijedi spomenuti publikaciju koja je izašla uz londonsku izložbu *Cybernetic Serendipity* održanu 1968. godine u Londonu. Časopis je bio značajan jer je u doba hladnoga rata kao međunarodni časopis služio kao platforma okupljanja umjetnika iz svih dijelova svijeta. Gospodarska i politička stabilnost u jugoslavenskom društvu tog vremena rezultirale su okupljanjem velikog broja međunarodnih teoretičara u Zagrebu koji je služio kao neutralan teren bilo ideološki bilo politički. Svojim izložbama i simpozijima na temu računala i vizualno istraživanje i izdavanjem višejezičnog časopisa *Bit International* 1968. godine, *Nove Tendencije* su pretvorile Zagreb u jedno od najvitalnijih umjetničkih središta u regiji i u međunarodno mjesto susretanja gdje su se umjetnici, inženjeri i znanstvenici okupljali oko tada novih tehnologija.

13. Zaključak

Cilj rada bio je prikazati ulogu kompjutora u umjetnosti na primjeru teorijskih rasprava u časopisu *Bit International*. Ideja je također bila da se predstavi utjecaj časopisa *Bit International* na novonastalu teoriju kompjutorske umjetnosti. Časopis je poslužio kao medij za razmjenu ideja i utvrđivanje putova koji bi vodili u kompjutorsku budućnost. Bilo je to vrijeme početaka kompjutorske umjetnosti. Vrijeme u kojem su se javljali preteče današnjih multimedijalnih umjetnika i grafičkih te web dizajnera. Bilo je tu stručnjaka raznih profila, od elektrotehničara, programera, matematičara, filozofa do umjetnika. Svima njima zajednička je bila vizija jednog novog postindustrijskog informatičkog doba. Doba u kojem će kompjutor biti glavni čovjekov oslonac u prilagođavanju stvarnosti sebi. U tom dobu čovjek bi uz pomoć kompjutora trebao postati moćniji nego ikad prije. Svi ti stručnjaci teoretizirali su o novim tokovima kompjutorske umjetnosti. Svatko je u svoje viđenje unio dio svojih kvalifikacija i eksperimentalnog iskustva kojeg je sam osmislio. U to vrijeme nisu još postojali ustaljeni načini eksperimentalne prakse u teoriji kompjutorske umjetnosti. Kompjutor je unio pomutnju i otvarali su se novi vidici upotrebe kompjutora u umjetničke i eksperimentalne svrhe.

Časopis *Bit International* je tada odigrao pionirsku ključnu ulogu u povezivanju tih raznih mišljenja. Na jednom mjestu su se sukobile teorije umjetnosti i viđenja razvojnih putova u budućnosti. U radovima gotovo svih teoretičara provlači se slična linija razmišljanja o važnosti kompjutora općenito i njegovom utjecaju na umjetnost. Sličnost među pitanjima kojima se teoretičari posvećuju u časopisu *Bit international* je očita. Većinom ih zanima utjecaj kompjutora na društvo u kojem su živjeli, utjecaj kompjutora na umjetnost i razvoj kompjutorske umjetnosti u budućnosti. Zaključuju da je kompjutor postao čimbenik kreacije suvremenosti i glavni oslonac čovjekovog razvoja u budućnosti. Kompjutor je počeo mijenjati način razmišljanja ljudi i način poimanja umjetnosti. Tadašnji umjetnici još nisu bili svjesni brzine kojom će se odvijati globalizacija. U svojim tekstovima su naslućivali veliko bogatstvo koje se krije u informatičkom dobu i blagodati globalizacije. Isto tako su se bojali negativnih posljedica koje bi mogla izazvati kompjutorska era kako na umjetnost tako i na društvo. Poput informacijske preopterećenosti, kontrole društva i medija, automatizacije u proizvodnji i postupnom izbacivanju čovjeka iz proizvodnog procesa i ostalih sfera društvenog života. ultimativna bojazan je bila da će kompjutor zamijeniti čovjeka.

Pokazalo se da kompjutorska umjetnost nije samo kratkotrajno strujanje suvremene umjetnosti. Ona donosi mogućnost razvoja koji će značiti prave prekretnice u budućnosti. Smatrali su da tradicionalna umjetnost podbacuje i da je metoda kojom se ona prikazuje loša. Znanost bi tada trebala spasiti umjetnost. Prodor kompjutora u područja umjetnosti koji se dogodio početkom šezdesetih godina je događaj sa značajnim posljedicama. On je zahtijevao od umjetnika da se služi metodama i načinima mišljenja na koja nije navikao i koji su pod utjecajem tehnologije. Od teoretičara je tražio racionalnu estetiku, prilagođenu programima oblikovanja koja je preispitivala odnos umjetnosti i društva.

Kada se pogleda iz perspektive suvremenog doba, sve ove teorije izgledaju zastarjele, ali i dalje stoje čvrsto u temeljima današnje kompjutorske umjetnosti i umjetnosti općenito. Danas se vidi da teoretičari nisu predvidjeli brzinu kojom će se odvijati neki procesi u umjetnosti potaknuti razvojem kompjutora. Mnoga dostignuća kompjutorske umjetnosti koja su oni zamišljali u svojim raspravama kao krajnje dosege danas izgledaju banalno i povijesno zastarjelo. Ipak mnoge postavke u tim teorijama su univerzalne. One služe kao svjetionik današnjim generacijama u stremljenju ka budućoj umjetnosti. Zbog toga mislim da je težnja osvjetljavanja umjetničkih teorija pionira kompjutorske umjetnosti ključan element u boljem razumijevanju kompjutorske umjetnosti u sadašnjosti.

14. Popis ilustracija i reprodukcija

Slika 1. Radni sastanak sudionika *Novih tendencija 3*, Dvorac Brezovica, 18. 8. 1965., Katalog izložbe *Nove Tendencije 3*, 1965., Zagreb, Galerija suvremene umjetnosti

Slika 2. Sudionici kolokvija *Kompjutori i vizualna istraživanja*, Čatež, 4.8.1968., (s lijeva na desno) Jiří Valoch, Ivan Picelj, Kurd Alsleben, Herbert Franke, Frieder Nake, Boris Kelemen, Vjenceslav Richter, *Bit International 3*, 1968., Zagreb, Galerija suvremene umjetnosti

Slika 3. Naslovna stranica časopisa *Bit International 1*, Teorija informacija i nova estetika, *Bit International 1*, 1968., Zagreb, Galerija suvremene umjetnosti, oblikovanje: Ivan Picelj

Slika 4. Vladimir Bonačić, *DIN. PR18*, stalna kompjutorska instalacija, Zagreb, 1969.

Slika 5. Zdenek Sykora, *Bíločerná struktura*, 1965., grafika, privatna zbirka

Slika 6. Shema kompjutorske proizvodnje umjetnosti, ilustracija

Slika 7. Leslie Mezei (László Gabriel Mezei), *Studije kompjutorske grafike*, 1967., ploter, Zagreb, Muzej suvremene umjetnosti

Slika 8. Georg Nees, *Schotter*, 1968., kompjutorski generirana litografija, London, Victoria & Albert Museum

Slika 9. Hiroshi Kawano, *Rad broj 7.*, 1966., kompjutorski generirani dizajn, print, 39,6 x 39,7 cm, Zagreb, Muzej suvremene umjetnosti

15. Literatura

1. Božo Bek (ur). *Tendencije 4*. Katalog izložbe održane 1968./1969. Zagreb: Galerija suvremene umjetnosti, 1970.
2. Božo Bek (ur). *Tendencije 5*. Katalog izložbe održane 1971. Zagreb: Galerija suvremene umjetnosti, 1973.
3. Božo Bek, Dimitrije Bašičević, Ivan Picelj (ur). *Bit International*, Teorija informacija i nova estetika, 1., Zagreb: Galerije grada Zagreba, 1968.
4. Božo Bek, Boris Kelemen, Radoslav Putar (ur). *Bit International*, Kompjuteri i vizualna istraživanja, 2., Zagreb: Galerije grada Zagreba, 1968.
5. Božo Bek, Boris Kelemen, Radoslav Putar (ur). *Bit International*, Internacionalni kolokvij kompjueri i vizualna istraživanja, 3., Zagreb, 3. - 4. kolovoz 1968., Zagreb: Galerije grada Zagreba, 1968.
6. Božo Bek, Matko Meštrović (ur). *Bit International*, Dizajn, 4., Zagreb: Galerije grada Zagreba, 1968.
7. Božo Bek, Vera Horvat-Pintarić (ur). *Bit International*, Oslikovljena riječ, Konkretna poezija, 5. i 6., Zagreb: Galerije grada Zagreba, 1968.
8. Božo Bek (ur). *Bit International*, Dijalog sa strojem, 7., Zagreb: Galerije grada Zagreba, 1971.
9. Darko Fritz, *Nove tendencije*, Oris, broj 54., 2008.
10. Giulio Carlo Argan, *Studije o modernoj umjetnosti*, Beograd: Nolit, 1982.
11. Frank Popper, *Die kinetische Kunst: Licht und Bewegung, Umweltkunst und Aktion*, Munchen: DuMont Schauberg, 1975.
12. Jerko Denegri, *Exat 51 i Nove tendencije: umjetnost konstruktivnog pristupa*, Zagreb: Horetzky, 2000.
13. Jerko Denegri, *Prilozi za drugu liniju*, Zagreb: Horetzky, 2003.

14. Leonida Kovač, Marijan Susovski, Tihomir Milovac (ur). *Konstruktivizam i kinetička umjetnost*, Katalog izložbe, Zagreb: Galerija suvremene umjetnosti, 1995.
15. Margit Rosen (ur). *Bit International: A little-known story about a movement, a magazine, and the computer's arrival in art: New Tendencies and Bit International, 1961.-1973.*, Cambridge MA, The MIT Press, 2011.
16. Marshall McLuhan, *The Gutenberg Galaxy*, Toronto: University of Toronto Press, 1962.
17. Matko Meštrović, *Computer in theorie und kunst*, Međunarodni simpozij, Stuttgart, 1960.
18. Matko Meštrović, *Od pojedinačnog općem*, Zagreb: Mladost, 1967.
19. Max Bense, *Aesthetica: Einführung in die neue Ästhetik*, Baden – Baden: Agis Verlag, 1982.
20. Norbert Wiener, *Kibernetika i društvo*, Beograd: Nolit, 1964.
21. Umberto Eco, *Estetika i teorija informacije*, Beograd: Prosveta, 1977.
22. Vera Horvat – Pintarić, *Televizija danas: televizija i kultura, jezik televizije, eksperimenti*, Zagreb: Galerije Grada Zagreba, 1972.

16. Sažetak / Summary

Diplomski rad se bavi temom utjecaja časopisa *Bit International* na razvoj teorije kompjutorske umjetnosti i kompjutorske umjetnosti. U diplomskom radu su obrađeni tekstovi koji su objavljeni u časopisu *Bit International* te ih se predstavlja u pojedinim poglavljima ovisno o tematici teksta. Važnost časopisa *Bit International* je vidljiva po odjeku u međunarodnim okvirima koji je jedan domaći časopis postigao i to na početku ere kompjutorske umjetnosti. U radu je prikazana uloga časopisa *Bit International* u razvoju teorije kompjutorske umjetnosti, kako kod nas tako i u svijetu.

Časopis *Bit International* obrađuje mnoštvo umjetničkih pravaca predstavljenih izložbama, simpozijima i publikacijama pod nazivima *Nove Tendencije* u Zagrebu i drugim lokacijama od 1961. do 1973. godine. *Nove Tendencije* predstavlja kao dinamičnu međunarodnu mrežu različitih, ali odreda naprednih umjetničkih teorija i praksi 1960-ih godina. Obrađene su teme vezane uz kompjutorsku umjetnost poput odnosa kompjutora i društva, odnosa kompjutora i umjetnosti te razvoj kompjutora kao stvaratelja umjetnosti. U radu su obrađene i teme poput psihologije kompjutorske umjetnosti, kompjutorske estetike, teorije informacija i kibernetike. Na kraju se obrađuju principi kompjutorske umjetnosti.

Objašnjen je utjecaj časopisa *Bit International* na razne umjetničke grupe tog vremena. Časopis je bio značajan jer je u doba hladnoga rata kao međunarodni časopis služio kao platforma okupljanja umjetnika iz svih dijelova svijeta. Također je poslužio kao medij za razmjenu ideja i utvrđivanje putova koji bi vodili u kompjutorsku budućnost. U konačnici ovim radom naglašena je uloga časopisa *Bit International* u razvoju kompjutorske umjetnosti kako u Hrvatskim tako i u svjetskim okvirima.

Ključne riječi: *Bit International*, kibernetika, kompjutorska umjetnost, *Nove Tendencije*

The theme of this Undergraduate thesis is impact that magazine *Bit International* had on theory of computer art and computer art development. This thesis deals with texts that have been published in the magazine *Bit International* and are presented in the each chapter depending on the subject matter of the text. Importance of the magazine *Bit International* is evident in the influence that one local magazine has exercised in the international framework at the beginning of the computer art era. It is also claimed that *Bit International* had an important role in development of computer art theory, both in our country and around the world.

Magazine *Bit International* deals with a multitude of artistic directions presented through exhibitions, symposia and publications within *New Tendencies* movement in Zagreb and other places from 1961 to 1973. *New Tendencies* are here presented as a dynamic international network of different but advanced art theories and practices in the 1960s. Magazine deals with topics related to computer art, such as the relationship of computers and society, the relationship of computers and the arts, and the development of the computer as a creator of art. Furthermore, subjects such as psychology of computer art, computer aesthetics, information theory, cybernetics, and principles of computer art are explored.

A great deal of attention in this thesis is given to the influence the magazine *Bit International* had on various artistic groups at that time. Significance of the magazine is that as an international journal it served as a platform for gathering artists from all over the world. It also served as a medium for the exchange of ideas and a means of setting directions that could lead to computer future. Lastly, this thesis emphasizes the role of the magazine *Bit International* in the development of computer art in Croatian as well as global framework.

Key words: *Bit International*, cybernetics, computer art, *New Tendencies*